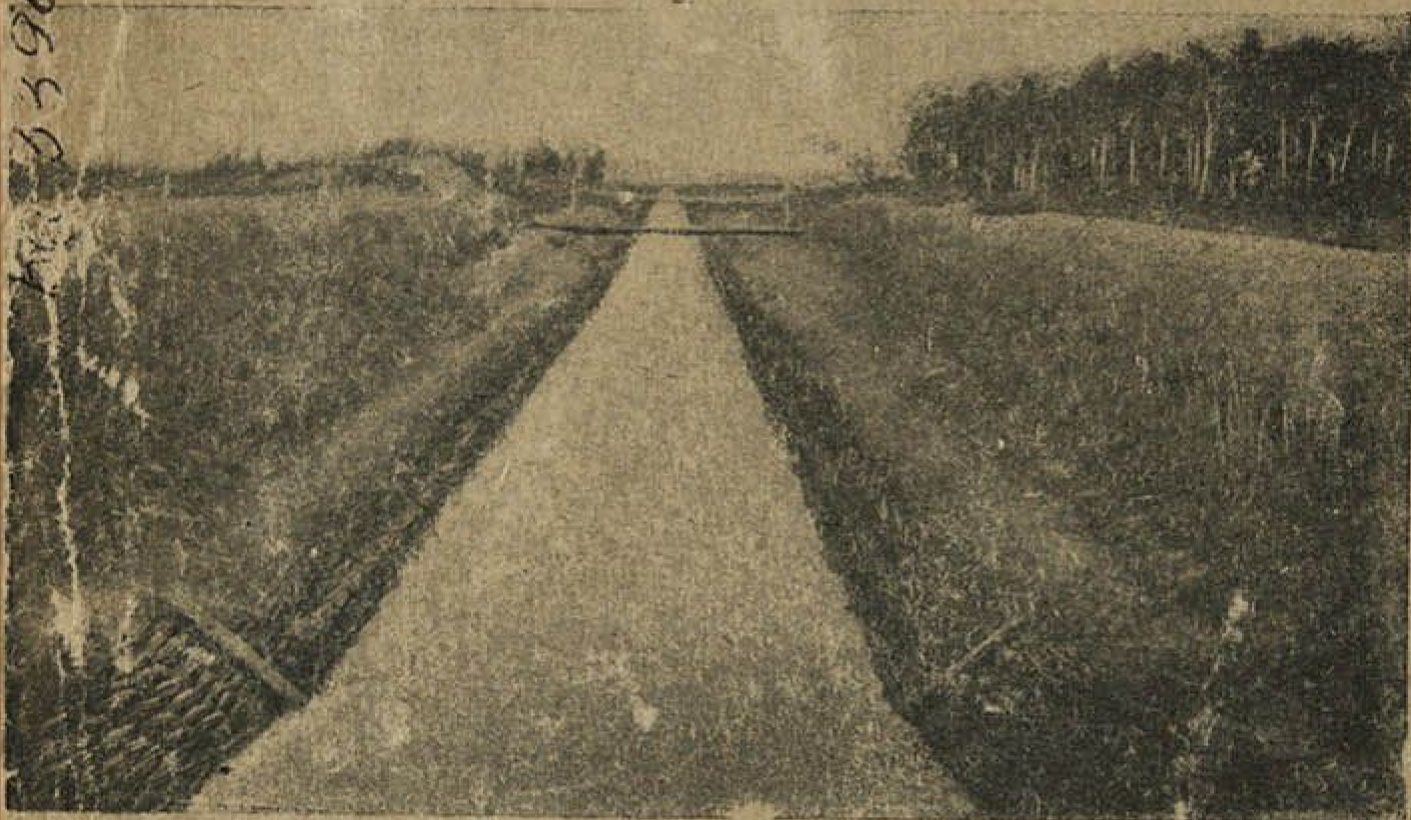
А. ПЯЧКУРОЎ

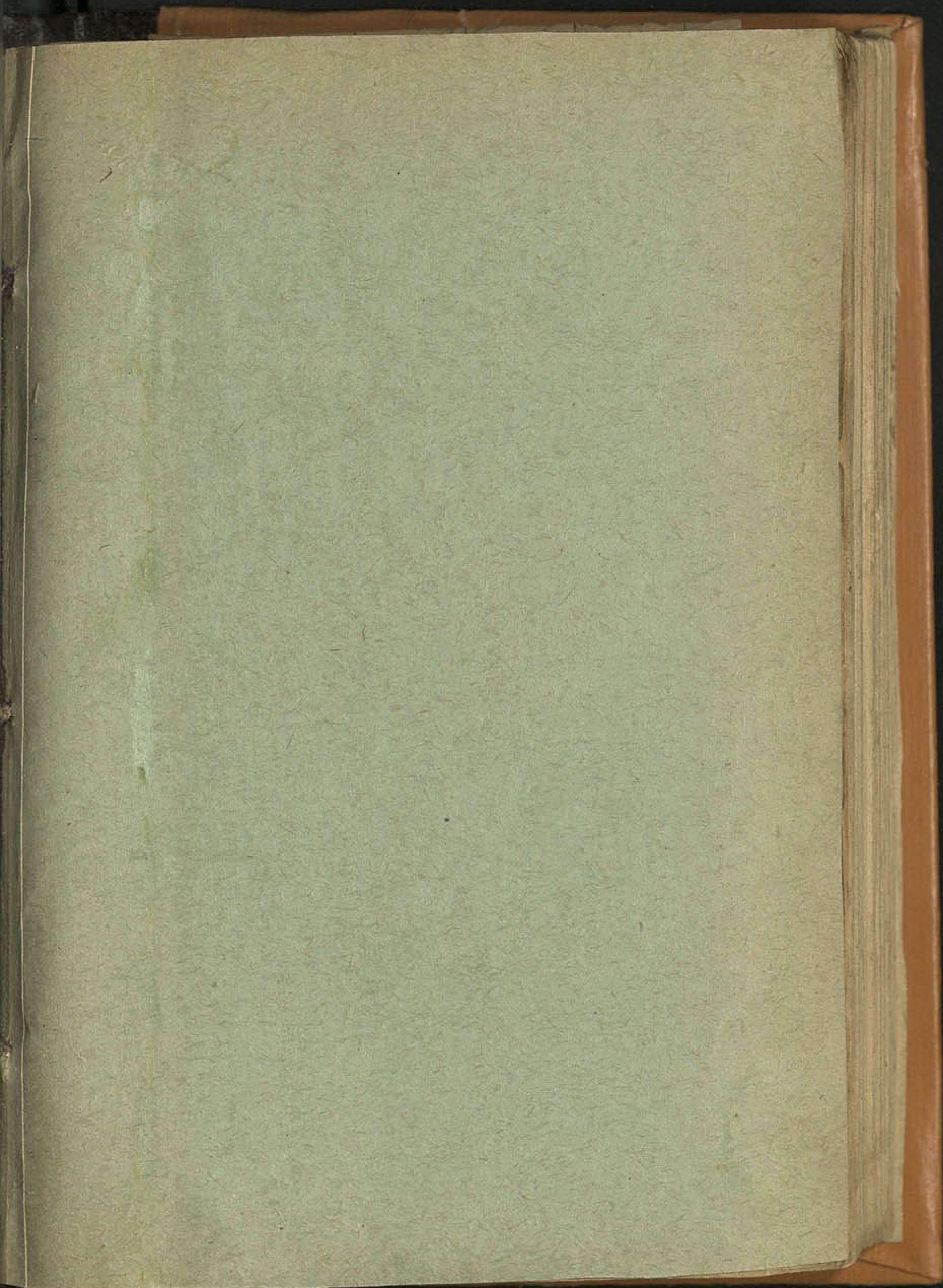
ТЫПЫ І РАЗЬЛІКІ



УМАЦАВАНЬНЯ КАНАЎ



БДВ 1930





Proletarier aller Länder, vereinigt euc[h]

VERÖFFENTLICHUNGEN DES INSTITUTES FÜR MOORKULTU[R]
BEI DER LENINSCHEN LANDWIRTSCHAFTLICHEN SOWJETUNIONSAKADEM[IE]

SEKTION FÜR ENTWÄSSERUNG UND REGULERUNG DER GRUN[D]-
WASSERVERHÄLTNISSE

HEFT I.

Jngenieur-Agr. A. F. PJETSCHKUROW

TYPEN UND BERECHNUNGEN VON KANALBEFESTINGUNGEN

BJELARUSSISCHEN STAATSVERLAG
MINSK—1931

Пролетары ўсіх краёў, злучайцеся!

ПРАЦЫ БАЛОТНАГА ІНСТЫТУТУ пры ЎСЕСАЮЗНАЙ АКАДЭМІІ
СЕЛЬСКА-ГАСПАДАРЧЫХ НАВУК імя У. І. ЛЕНІНА

СЭКТАР АСУШЭНЬНЯ і РЭГУЛЯВАНЬНЯ ВОДНАГА РЭЖЫМУ
ВЫПУСК І.

Інжынэр-агр. А. Т. ПЯЧКУРОЎ

ТЫПЫ і РАЗЬЛІКІ ЎМАЦАВАНЬНЯ КАНАЎ





БЕЛАРУСКАЕ ДЗЯРЖАЎНАЕ ВЫДАВЕЦТВА
МЕНСК—1931

Заказ № 1127. 3.000 экз. (10 арк.). Галоўлітбел № 2540.

Друкарня імя Сталіна.

I. КАРОТКАЯ ХАРАКТАРЫСТЫКА І СТАНОВІШЧА ГАЛОЎНЕЙШЫХ АСУШАЛЬНЫХ МАГІСТРАЛЯЙ.

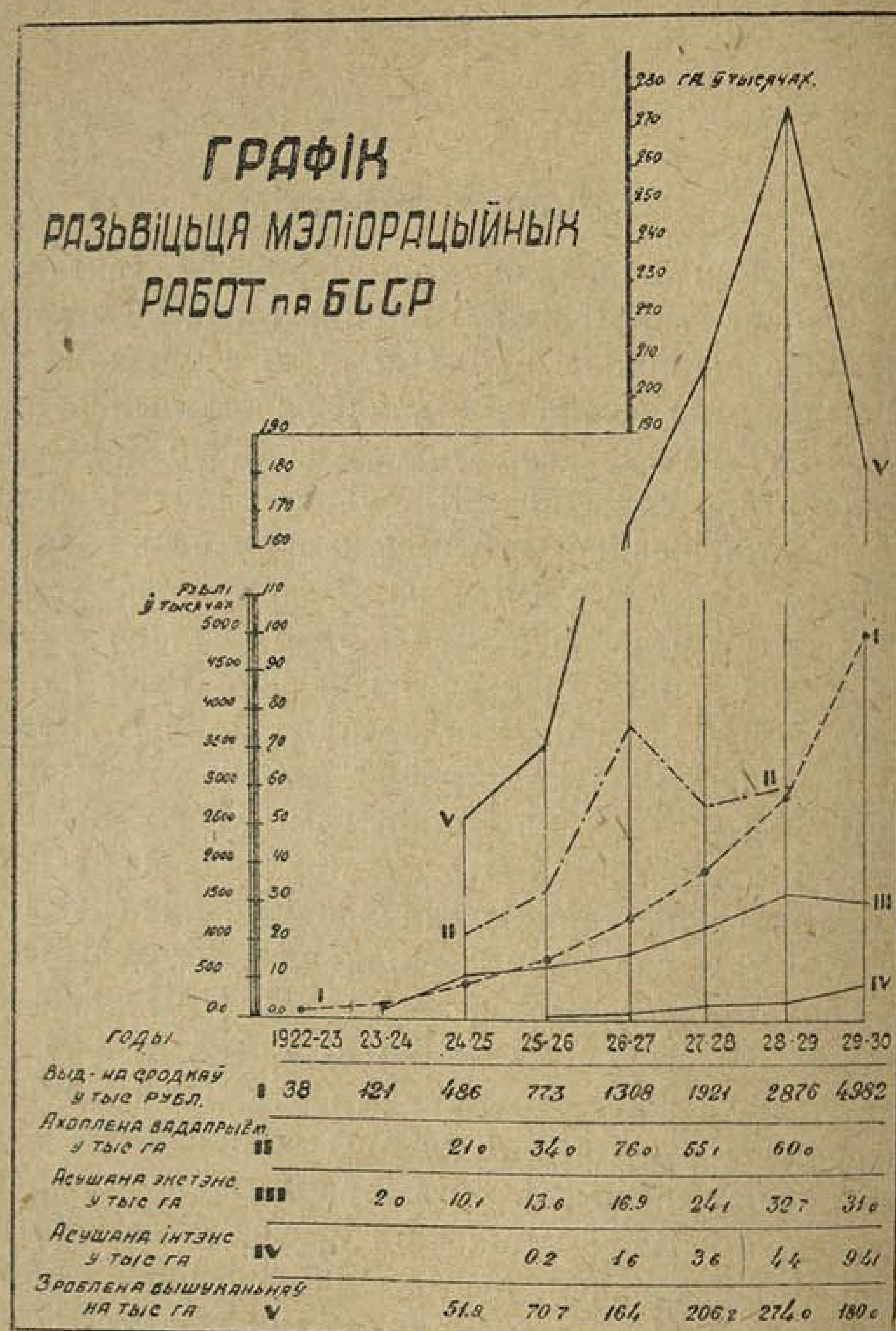
Агульныя заўвагі.

У межах БССР налічваецца каля 2.500.000 гектараў тарфяных балот. Значная частка гэтае плошчы (каля 25 проц.) пакрыта торфам глыбінёю ня больш 1—0,5 *м.* Для асушэньня гэтае плошчы раней была організавана Заходняя экспэдыцыя па асушцы балот, яна з 1873 г. па 1902 год праклала 4.800 кілёмэтраў асушальных канаў, якія спрыялі асушэньню балот і сплаву лесу. У часе імпэрыялістычнай вайны ніякіх прац па асушцы балот ня было, наадварот, усе існуючыя канавы засыпаліся ў мэтах абароны. З 1923 году праца па асушцы балот пачала хутка разьвівацца, што відаць з прыкладзенага графіку. (Рыс. 1).

Па справаздачы НКЗБ пракладзена да 1927 г. новых канаў, адрамантавана існуючых і рэгулявана рэк, ня лічачы працы, праробленай у гэтым кірунку насельніцтвам, усяго каля 1000 *клм.* З гэтае колькасьці 150—200 *клм* пракладзена ў мінэральнай глебе, дзе патрэбна пабудова-ўмацаваньняў, пакатаў і, часткова дну канаў у мэтах наданьня ім большае ўстойлівасьці формы і павялічэньня тэрміну карыстаньня канавамі. Мінэральныя глебы, якія немагчыма абыйсьці пры капаньні канаў, вельмі хутка разбураюцца ад ціску грунту і руху вады ў канаве. Калі сваячасова ў гэтых мясцох ня будуць пабудаваны адпаведныя ўмацаваньні, дык пасьля першай вясны, а ў плывунох зараз-жа пасьля пракопкі, канава зусім разбурыцца і ня зможа ў далейшым адпавядаць свайму прызначэньню. Усе сродкі, укладзеныя на пабудову такіх канаў без належных захадаў, будуць выкінуты на вуліцу. Пакаты ўмацоўваліся Заходняй экспэдыцыяй па асушцы балот, умацоўваюцца і цяпер.

Праф. Апокаў, які працаваў на Беларусі, сьведчыць, што раней пры пабудове ўмацаваньняў карысталіся выключна гальлём і драўнінай. Пра тое-ж гавараць і цяперашнія знаходкі па грунтоўным рамонце ранейшых канаў.

Каб мець уяўленьне аб гэтай працы і магчымасьць у далейшым сачыць за яе разьвіцьцём, трэба ведаць, дзе, якога тыпу і ў якой колькасьці зроблены ўмацаваньні. Гэта таксама патрэбна



Годы		1922-23	23-24	24-25	25-26	26-27	27-28	28-29	29-30
Выд-на сродкаў у тыс рубл.	I	38	421	486	773	1308	1921	2876	4982
Ахоплена вадапрыём. у тыс га	II			21.0	34.0	76.0	55.1	60.0	
Асушана экстэнс. у тыс га	III		2.0	10.1	13.6	16.9	24.1	32.7	31.0
Асушана інтэнс у тыс га	IV				0.2	1.6	3.6	4.4	9.41
Зроблена вышукальняў на тыс га	V			51.8	70.7	164	206.2	274.0	180.0

Рыс. 1.

і для выпрацоўкі найбольш таннага і моцнага тыпу ўмацаваньняў. Для гэтай мэты скарыстаны справаздачы НКЗБ, пачынаючы з 1925 г., адкуль відаць, што ўмацаваньні пакатаў зроблены ў наступных мясцох:

№№ пачар.	Назва месца пабудоў умацаваньня.	Тып умацаван.	Вышыня ўмацав. ў	Зроблена умацаваньне пакатаў канаў: У 1925 г. Даўжыня ў паг. *м*	Кошт руб.	к.	У 1926 г. Даўжыня ў паг. *м*	Кошт руб.	к.	У 1927 г. Даўжыня ў паг. *м*	Кошт руб.	к.
1	*Аршанская акр.*											
	Р. Натопа	Стар. плецень	—	—	—	—	283,0	—	—	—	—	—
	Р. Усьвіж-Бук . . .	Плецень	—	—	—	—	362,7	—	—	16463,8	8077	74
	Р. Малатоўня	„	—	—	—	—	—	—	—	135,0	66	24
2	*Бабруйская акр.*											
	Р. Добрыца	Стар 2 рад плец.	1,0	—	—	—	1716,8м²	—	—	3386,6	2494	44
	Лукаўскі канал . . .	Нахіл. плец.	1,29	—	—	—	320,4	702	21	—	—	—
3	*Віцебская акр.*											
	Р. Сьвеча	Плецень	0,75	—	—	—	1364,8	—	—	747,6	665	58
4	*Гомельская акр.*											
	Р. Брагінка	Нахіл. плец.	—	—	—	—	—	—	—	101	152	—
	Р. Случ	—	—	—	—	—	—	—	—	191,3		
5	*Магілеўская акр.*											
	Канал VI гадав. Кастр. рэвол.	Нахіл. плец.	1,85	4150,6	5253	40	1023,9м²	790	40	533,8	648	07
	Р. Ухлясьць	Плецень	—	—	—	—	673,4	—	—	—	—	—
	Дасьледч. пункт Котуш .	„	—	—	—	—	460,0	—	—	895,0	987	49
	„ „ у Клімав.	„	—	—	—	—	858,0	—	—	—	—	—
	Кан. Перавалочынка . .	—	—	—	—	—	149,4	—	—	—	—	—
	Р. Іпуць	Нах. хвор. мац.	1,50	—	—	—	8708,2	1954	93	4994,5	2312	70
	У мэліор. таварыствах.	—	—	—	—	—	—	—	—	412	102	50

Табліца 1 (працяг).

№№ па чар.	Назва месца пабудоў ўмацаваньня	Тып умацаван.	Вышыня ўмацав. ў *м.*	Зроблена ўмацаваньне пакатаў канаў								
				У 1925 г.			У 1926 г.			У 1927 г.		
				Даўжыня ў пагон. *м*	Кошт		Даўжыня ў пагон. *м*	Кошт		Даўжыня ў пагон. *м*	Кошт	
					руб.	к.		руб.	к.		руб.	к.
6	*Мазырская. акр.*											
	Найда-Беляўскі кан. . .	Нахіл плец.	0,85	1214,1	1102	73	3271,2	3255	79	3135,1	3088	58
	Нерасьнянскі к. . . .	„	0,90	715,3	696	97	—	—	—	—	—	—
		Дзірваном	—	917,3$м^2$	—	—	—	—	—	—	—	—
	Прыбаловіцкі	Плецень	0,80	134,8	38	88	—	—	—	—	—	—
	Стр.31, Глушкаўск. масыву	Нахіл плец.	0,75	—	—	—	3379,7	3544	19	742,7	676	19
	Тураўскі канал . . .	„	0,75	—	—	—	176,9	—	—	—	—	—
7	*Менская акр.*											
	Менская Балотная станцыя	Умацав. старч. аполк.	0,70	1460,0	3387	50	—	—	—	—	—	—
		Умацав. плец.	0,57	1370								
		Дзірваном	—	1516								
	Варанецкі с.-г. тэхнікум .	Фашынамі	—	2519,4$м^2$	1638	13		—	—	—	—	—
		Дзірваном	—	8167,6$м^2$	1959	95	524,5$м^2$	—	—	—	—	—
	Р. Бродня	Плецень	—	—	—	—	—	—	—	1172,2	1113	63
	Р. Гребелька	Стар. плецень 2—3 рад.	0,22	—	—	—	1308,0	701	84	—	—	—
	Р. Удава	Фашын	—	—	—	—	—	—	—	126,5	1000	22
	Р. Талька, Суцінка . .	Стар. плецень	—	—	—	—	673,0	—	—	—	—	—
	У мэл. таварыствах .	Плецень	—	—	—	—	—	—	—	74,0	37	08

№№ па чарзе	Назва і месца пабудоў умацаваньня	Тып умацаван.	Вышыня ўмацав. ў *м*	Зроблена ўмацаваньне пакатаў канаў: У 1925 г. Даўжыня ў паг. *м*	У 1925 г. Кошт руб.	У 1925 г. Кошт к.	У 1926 г. Даўжыня ў паг. *м*	У 1926 г. Кошт руб.	У 1926 г. Кошт к.	У 1927 г. Даўжыня ў паг. *м*	У 1927 г. Кошт руб.	У 1927 г. Кошт к.
8	*Полацкая акр.*											
	Р. Нача.	Плецень	—	—	—	—	820,3	—	—	1747,4	3669	60
	Дасьледчы пункт . . .		—	—	—	—	200,0	—	—	—	—	—
	У друг. мясцох . . .		—	—	—	—	1312,0	—	—	191,7	50	—
	РАЗАМ. .	Плецянем	—	7584,8	7951	74	21964,6	18626	—	40209,2	27099	95
		Фашынамі	—	2519,4	1638	13	—					
		Аполкамі	—	1460	2044	—	—					
		Дзірваном	—	10600,9	2345	71	5245					
			—	—	13979	58						

Табліца 2.

№№ па чарзе	Тып умацаваньняў	Кошт адзінкі ўмацаваньня: 1925 г. руб.	1925 г. к.	1926 г. руб.	1926 г. к.	1927 г. руб.	1927 г. к.	1928 г. руб.	1928 г. к.
1	Плецянёвыя.	1	05	—	84,8	—	67,4	—	70–80
2	Фашынавыя.	—	65	—	—	—	—	—	60—75
3	Аполкамі	1	40	—	—	—	—	—	—
4	Дзірван. на кв. *м*	ад 10 к.		да 20 к.		—	—	—	—

№№ па чарзе	Час і месца пабудовы ўмацаваньня	Тып умацаваньня	Вышыня ўмацаваньня	Даўжыня ў пагон. *м*	Разбурана паг. *м*	Кошт: Адзінкі ўмацав. р.	к.	Разбуран. ўмацаван. р.	к.	Агульны кошт умацаваньня р.	к.
	1924—25 опэр. год										
1	Варонецкі с.-г. тэхнікум	Фашын.	—	2519,4	—	—	65	—	—	1638	1
		Дзірван.	—	8167,6м²	—	—	24	—	—	1959	9
2	Менская бал. стан.	Плецян.	0,57	1370	—	—	76	—	—	3387	5
		Аполк.	0,70	1460	—	1	40	—	—		
		Дзірв.	—	1516м²	—	—	20	—	—		
3	Кан. VI гадавіны Кастр. рэволюц.	Плецян.	1,85	4150,6	1866,6	1	27	2370	58	5253	4
4	Найда-Беляўскі .	„	0,85	1214,1	607	—	84	509	88	1102	7
5	Нерасьняч. і Прыбалавіц. . . .	„	0,80	850,1	—	—	78	—	—	637	8
	Разам . .		—	—	—	—	—	2880	46	13979	5
	Зруйнавана							20,6%			
	1925—26 опэр. год										
1	Лукаўскі канал .	Нахіл. плец.	1,29	320,4	240,33	2	19	526	65	702	2
2	Р. Грэбелька . .	Стар. 2-х—3 радав. плец.	0,22	1308,0	1245,0	—	54	672	30	701	8
3	Р. Іпуць . . .	Нахіл. хмызьн. умацав.	1,50	8708м²	4342	—	22,5	976	95	1954	9
4	Кан. VI гадавіны Кастр. рэволюц.	Нахіл. плец.	1,85	1023,9	1023,9м²	—	77	790	40	790	4
5	Найда-Беляўскі .	„	0,85	3271,2	650,2	—	99,6	647	60	3255	7
6	Стрэл. № 31 . .	„	0,75	3379,7	1591,7	1	05	1671	29	3544	1
	Разам . .		—	—	—	—	—	5285	19	10949	3
	Зруйнавана							48,2%			

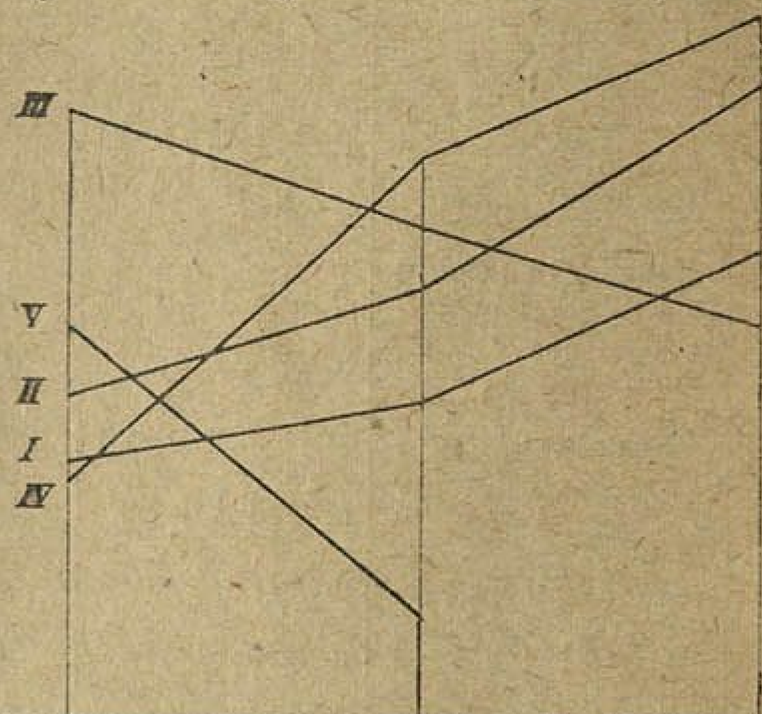
Паводле досьледаў 1928 году, з пабудаваных умацаваньняў у 1927 годзе зруйнавана прыблізна 60%.

Табліца 4.

№№ па чарзе	Час пабудовы канаў	Назва каналаў	Месца назіраньня	Даўж. ў паг. *м* l	Сярэдні занос на глыбіню +h	Сярэдні размыў на глыбіню —h	Аб'ём у куб. *м* ±
1	1925 г.	Р. Гребелька . .	п. 53—61	851,6	—	0,21	— 302,0
	1926 г.		п. 71—105	3618	0,32	—	+ 1700,0
	„		п. 133—151	1905	0,165	—	+ 252,0
2	1926 г.	Лукаўскі канал .	п. 0—18	1920	0,46	—	+ 2100
3	1925 г.	Канал VI гадавіны Кастр. рэв. .	п. 1—8	700	—	0,135	— 592
			п. 12—34	2220	—	0,554	— 7200
4	1926 г.	Канал № 31 . .	п. 1—22+53,5	2290	0,17	—	+ 770,0
			п. 22+53—32	1012	—	0,253	— 555,0
			п. 34—36	221	—	0,130	— 44,0
			п. 37—61	2546,5	0,142	—	+ 520
5	1926 г.	Глушкоўскі канал	п. 27—48+53,5	2290	0,176	—	+ 1773
			п. 48+53,5—63	2514	—	0,148	— 1353
6	1925 г.	Нерасьнянскі кан.	п. 68—23	4500	0,25	—	+ 3880
			п. 7—47	4000	0,20	—	+ 1280
7	1925 г.	Найда - Беляўскі канал . . .	п. 0—70	7450	0,40	—	+19670
			п. 160—169	959	—	0,21	— 1075
			Занос . .	30519,5	0,25	0,23	+31945
			Размыў . .	—8477,6	—	—	—11121
			Разам . .	38997,1	—	—	43066

Як відаць з паданай табліцы, усе ўмацаваньні пераваж хмызьняковага тыпу, у выглядзе плецянёвых, вэртыкальных і н хіленых платоў з частковым умацаваньнем дошкамі і дзірвано Аб патрэбе такіх работ і маштабе іх можна меркаваць з дань табліцы 1-ай па даўжыні будаваных умацаваньняў, а таксама і штогодняй затраце на пабудову іх, што досыць ясна паказвае рост работ з кожным годам.

Характэрна адзначыць зьмену кошту пабудовы адзінкі ўмац ваньня з кожным годам (гл. табл. 2). Кошт адзінкі ўмацавань



Калі выконваліся работы ў летні сэзон.	1925 г.	1926 г	1927 г.
I Даўжыня зробленых умацаваньняў у клм	22.17	27.11	40.21
II Кошт умацаваньняў у рублёх	13980	18626	27100
III Сярэдні кошт пагоннай адзінкі ўмацаваньняў	1.05	0.848	0.674
IV Разбурана ўмацаваньняў у %% сэзону 1928 году	20.6 %	48.2%	60.0%
V Занесена і размыта канаў у куб. мт 1927 году	33.999	9.067	

Рыс. 2.

хутка зьніжаецца, што тлумачыцца рацыяналізацыяй работы з кошт пагоршаньня якасьці ўмацаваньняў (гл. табл. 3, складз ную паводле досьледаў 1927 г.).

Трэба разгледзець яшчэ адну зьяву—гэта занос і размываньн часткі канаў, пабудаваных у апошні час (гл. табл. 4). У табліцы

паказаны аб'ём: з плюсам—гэта занос канавы на глібыню $+h$, і з мінусам—размываньне дна і пакатаў на глыбіню—h на адлегласьці l. Параўнаць аб'ёмы заносу або размываньня канаў за апошнія два гады і выразіць у процантах ад зробленае вынімкі ў даных мясцох не ўдалося, бо няма адпаведных матэрыялаў, але заносы частак паказаных канаў у табл. 4 праз 1—2 гады пасьля зямельных работ на іх былі на 30—50 проц., а ў некаторых мясцох і болей ад аб'ёму вынімкі, зробленай у тых-жа мясцох.

Тут трэба яшчэ таксама адзначыць вельмі шкодны ўплыў на ўстойлівасьць канаў: 1) перагону жывёлы праз канавы (у мінэральным грунце) мясцовым насельніцтвам, на кошт якога (перагону) прыходзіцца добрая палова заносаў, паказаных у табл. 4, 2) малога радыусу закругленьняў канаў; 3) адсутнасьці ўмацаваньня пакатаў і дна ў патрэбных мясцох пры крутым закладаньні пакатаў у мінэральным грунце; 4) блізасьці кавальера да броўкі канавы, асабліва ў мінэральным грунце ды інш. дробных акалічнасьцяй, якія да сучаснага моманту яшчэ грунтоўна ня выяўлены.

Памянёныя статыстычныя даныя зьведзены ў графік (рыс. 2), адкуль добра відаць, што ўсе работы ідуць нормальна за выключэньнем лініі IV, якую таксама трэба павярнуць на правільны шлях, г. зн. у бок спаданьня.

Програма работы.

Асноўная задача гэтай працы ў тым, каб выявіць прычыны такога хуткага разбурэньня ўмацаваньняў з распрацоўкай мэтодаў разьліку ўмацаваньняў і выпрацоўкай найбольш мэтазгоднага і ўстойлівага тыпу ўмацаваньняў канаў у залежнасьці ад розных глебавых умоў БССР.

Для дасягненьня пастаўленае мэты палявыя работы былі сконцэнтраваны над вызначэньнем наступных даных:

1. Апісаньне глебавых напластаваньняў і ўзяцьце ўзораў грунту.

2. Апісаньне стану ўмацаваньняў і вызначэньне прычын разбурэньня іх з апісаньнем і замаляваньнем тыпу ўмацаваньня.

3. Вызначэньне ў розных мясцох пры цэлых і разбураных умацаваньнях глыбіні забіўкі калоў, таўшчыні колу, вышыні ўма-

цаваньня, адлегласьці паміж каламі, кута нахілу ўмацаваньня глыбіні канавы і мераньне папярэчных сячэньняў канаў, прыстасоўваючы гэтыя назіраньні да розных па магчымасьці глебавых умоў.

4. Вызначэньне кута натуральнага пакату для сухога грунту і пад вадою.

5. Высьвятленьне велічыні заносу або размываньня дна канавы праз уздоўжнае нівэліраваньне і мераньне папярэчных сячэньняў і прывязкай да ранейшай нівэліроўкі.

6. Высьвятленьне глыбіні залягаьня плывуна ў пескавых і глеістых грунтох.

7. Мераньне папярэчных сячэньняў кавальераў і адлегласьцяй іх ад броўкі канавы.

8. Высьвятленьне ўплыву выклінаваньня грунтавой вады праз пакаты і дно канаў на ўстойлівасьць умацаваньняў канаў.

9. Адносна пытаньня аб заснаваньні пакатаў зроблены досьледы над ходам разбурэньня пакатаў у мінэральным і тарфяным грунце з разьмеркаваньнем уплыву паасобных прычын у залежнасьці ад тэрміну існаваньня канавы і ступені разбурэньня. З галоўнейшых прычын, якія ўплываюць на разбурэньне пакатаў, вызначаліся наступныя: 1) ціск грунту, 2) грунтавая вада, 3) род грунту, 4) глыбіня канавы, 5) нахіл пакату, 6) размыў, 7) замярзаньне, 8) вецер, 9) заліваньне веснавымі водамі, 10) зарастаньне, 11) адлегласьць кавальера ды яго вышыня, 12) паша жывёлы, 13) перагоны, пераезды праз канал, 14) хадзьба па бэрмах і кавальеру.

З мэтаю выяўленьня дапушчальнай рухаючай сілы вады ў канаве ў розных грунтох без умацаваньня пакатаў і з умацаваньнем іх, без умацаваньня дна і з умацаваньнем яго, выяўленьня ў натуры ўплыву радыусу закругленьня канаў на трываласьць пакатаў і дна, з умацаваньнем і без умацаваньня, былі зроблены дадатковыя частковыя назіраньні над выяўленьнем.

1. Максымальнае рухаючае сілы вады ў канале, праз скарыстаньне матэрыялаў назіраньняў над узроўнем вады ў канаве на гідромэтрычных пастох і праз нівэліраваньне сьлядоў узроўню

максымальнага гарызонту вады з вызначэньнем яго нахілу і нахілу дна канавы.

2. Закладаньне пакатаў, якое ўстанаўлялася пасьля дзеяньня ка іх вядомых прычын у розных грунтох або стану ўмацаваньня пакатаў.

3. Велічыні радыусу закругленьня з падрабязным замаляваньнем выгібаў.

4. Хуткасьці вады ў канале.

5. Хуткасьці перасоўваньня донных наносаў і момант пад'ёму іх ва ўзважаны стан.

6. Адзначаліся месцы ў канавах з зарослым травою і чыстым ад зарастаньня дном.

7. Высьвятляліся таксама месцы перагону жывёлы праз канавы дзеяньня сплаву лесу, рамонты і падчысткі вартаўнікамі канаў ды інш.

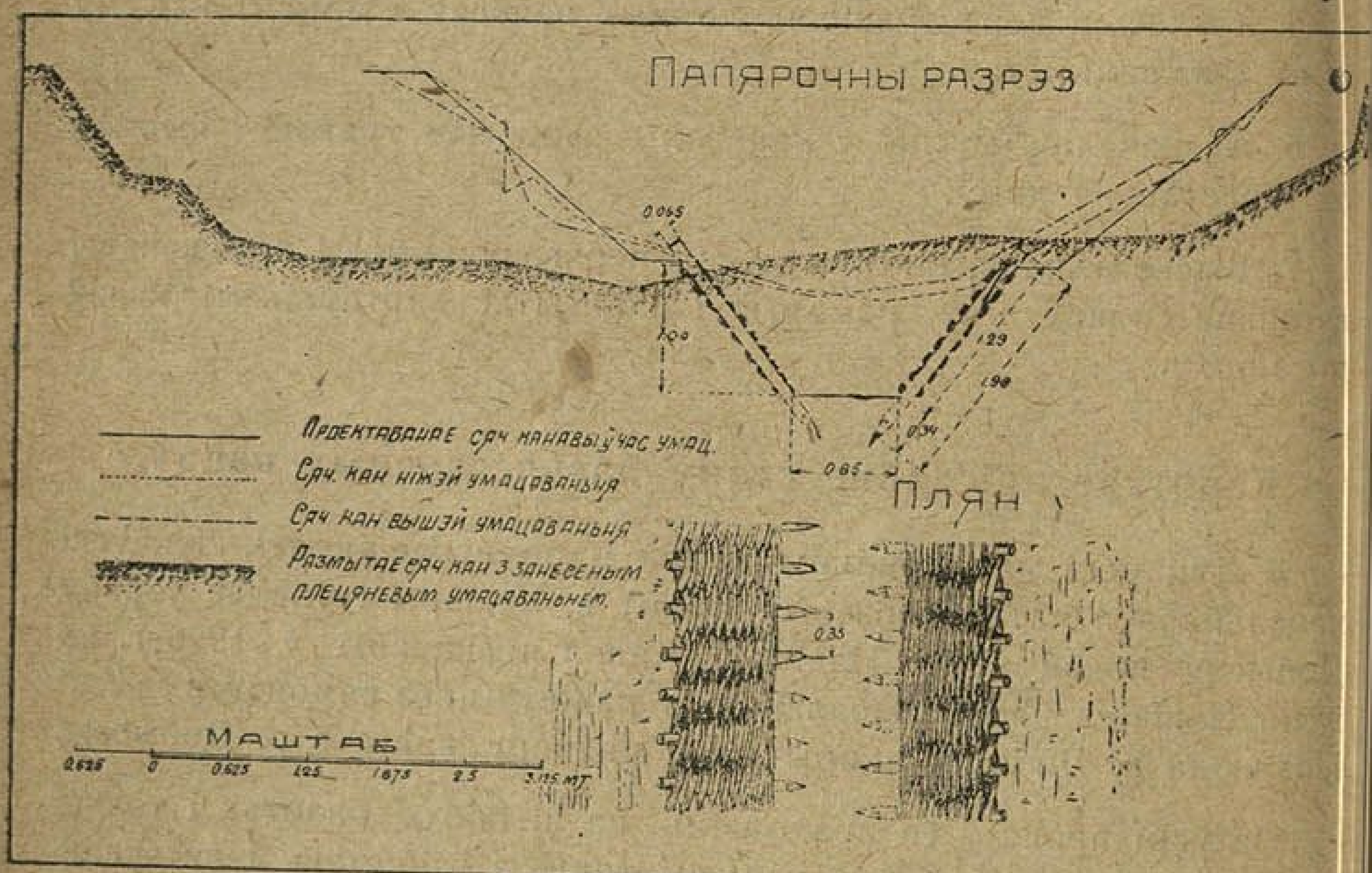
Кароткае апісаньне стану дасьледаваных канаў.

1. **Лукаўскі магістральны канал Бабруйскае акругі.** Лукаўскі канал бярэ пачатак з нізавых балот в. Кашары і ўпадае ў раку Добысну ніжэй вёскі Навікоў. Канал пракапаны ў 1926 г. ад вёскі Навікі да вёскі Забалацьце і пакінуты без рамонту ад вёскі Навікі да р. Добысна з прычыны падпору вады з р. Добысны.

На ўсім працягу ён праходзіць па нізінных балотах і толькі рэдка прарэзвае мінэральныя выступы з гліністаю і пясчанаю глебаю. Пакаты ўмацаваны ў трох мясцох у выглядзе нахіленых плецянёвых платоў, якія часткова захаваліся, часткова абернуты на дно канавы ціскам грунту і замыты адкладзеным грунтам з разбураных пакатаў канавы пры адзіночным закладаньні іх. На папярэчным разрэзе (рыс. 3) канавы паказаны суцэльнаю лініяй на данае сячэньне канавы ў 1925-26 опэрацыйным годзе каля вёскі Забалацьце, дробная кропкавая і кропкавая з кропкай— сячэньні вышэй і ніжэй умацаваньня і буйнымі кропкамі абведзена папярэчнае сячэньне на месцы ўмацаваньня ў момант абсьледаваньня. Запляценьне зроблена лазовымі віцам, якія ў мяс-

цох цэлых умацаваньняў часткова пачалі прарастаць. Прычынамі разбурэньня ўмацаваньняў зьявіліся малая забіўка калоў і рэдкае запляценьне, якое рабілася бяз зьбіваньня і дзірванаваньня верху пакатаў.

На ўсім працягу каналу дзе-ні-дзе назіраюцца зрушэньні пакатаў як у мінэральным, так і тарфяным грунтох ад ціску грунту пакату і кавальеру, пастаўленага на 1,0 *м* ад броўкі канавы. Асабліва моцна гэта адбілася ў мясцох умацаваньняў, якія на вялікім працягу аказаліся ссунутымі да восі каналу і часткова абер-



Рыс. 3.

нуты на дно. Спаўзаньне грунту адбываецца даволі энэргічна на стыку тарфяных адкладаў з мінэральным грунтам. Часта назіраецца таксама спаўзаньне мінэральнага грунту на дно канавы ад блізка пастаўленых кавальераў. На ўсіх перакопах у мінэральным грунце дно канавы павысілася прыкладам на 0,30 *м*, а часам і болей у параўнаньні з узроўнем дна, наданага яму пры работах (рыс. 4). Тут трэба яшчэ адзначыць занос дна тарфянымі камлыгамі, прынесенымі з старога рэчышча рэгуляванае рэчкі

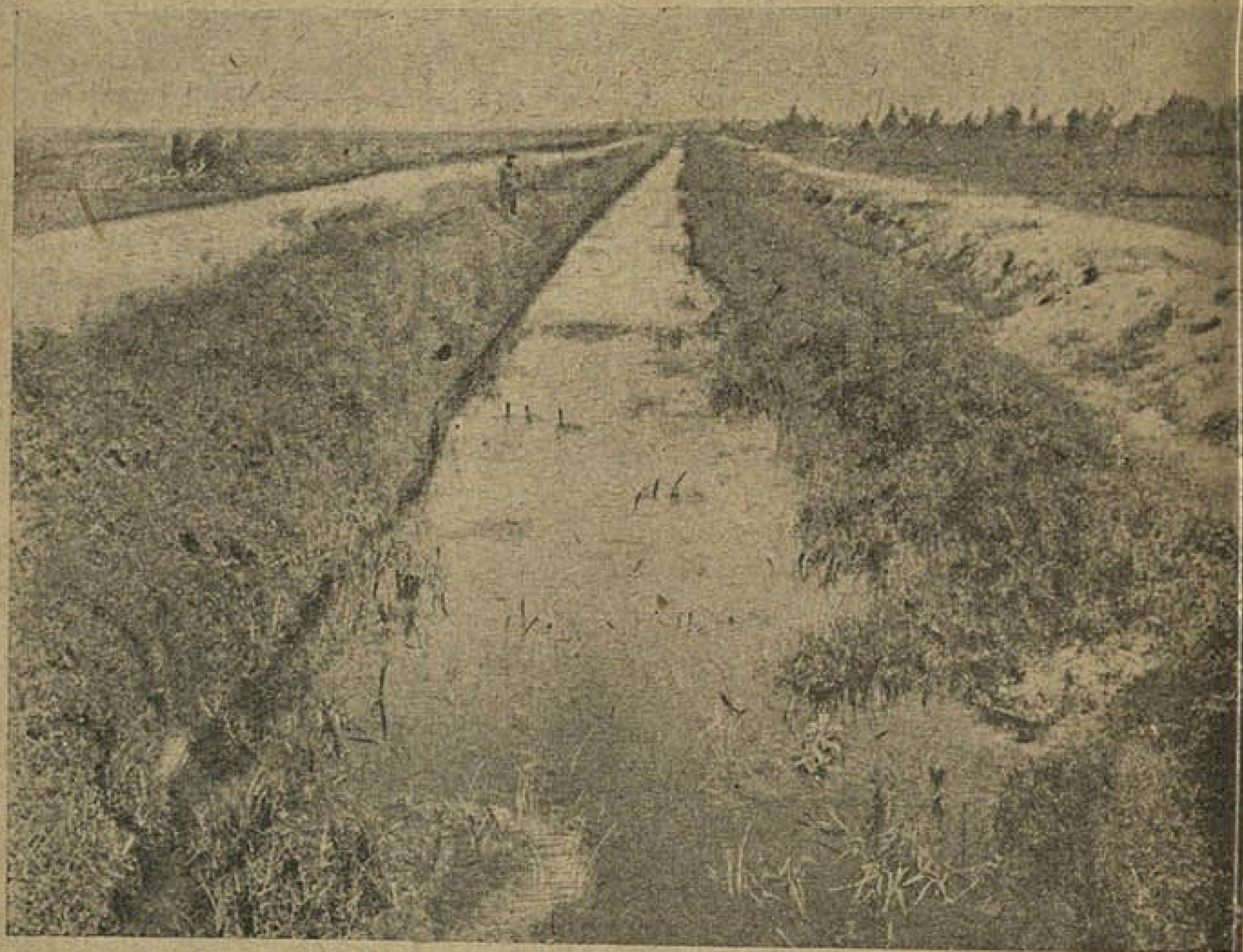
Уздоўжны профіль Лукаўскага магістр. каналу Бабруйскай акр.



Рыс. 4.

і моцныя заносы дна пясчанымі адкладамі з размытых паката[ў]
каля вёскі Забалацьце.

Пры другім аглядзе ў 1928 г. высьветлілася, што канал н[а] працягу 5 з лішнім *клм* зарос травою ад нязначнага нахілу дн[а] каналу—0,0002 (гл. рыс. 5 і 6).



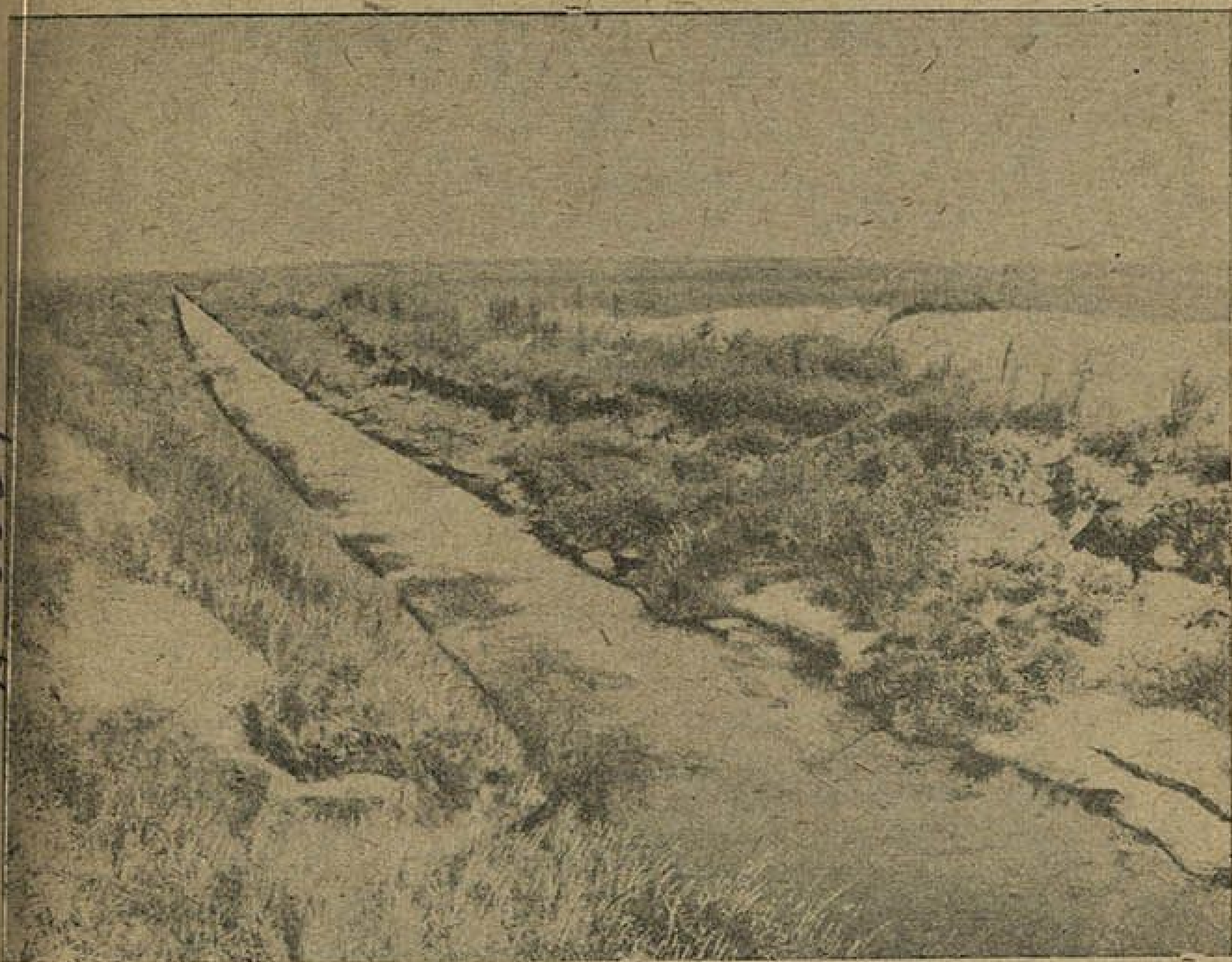
Рыс. 5. Зарастаньне дна і пакатаў праз 2 гады пасьля грунтоўнага рамонту Лукаўскага канала, Бабруйскай акругі.

Трава так добра затасавала канаву, што вада паднялася н[а] мэтр глыбінёю, тымчасам як па канаве з чыстым дном вада цяч[э] глыбінёю 0,05 *м*.

Пакаты ў мінэральным і тарфяным грунце захаваліся ў ранейшым становішчы і па ўсім працягу каналу добра зарасьлі травою.

2. **Колфонд Мар'іна Бабруйскае акругі.** Работы па выкопваньні і ўмацаваньні пакатаў на канале № 1 адбываліся ў летні сэзон 1926, 1927 і 1928 г. г. Гэты канал пракапаны для спуску вады ў р. Арэсу з асушваных нізавых балот для колёнізацыі

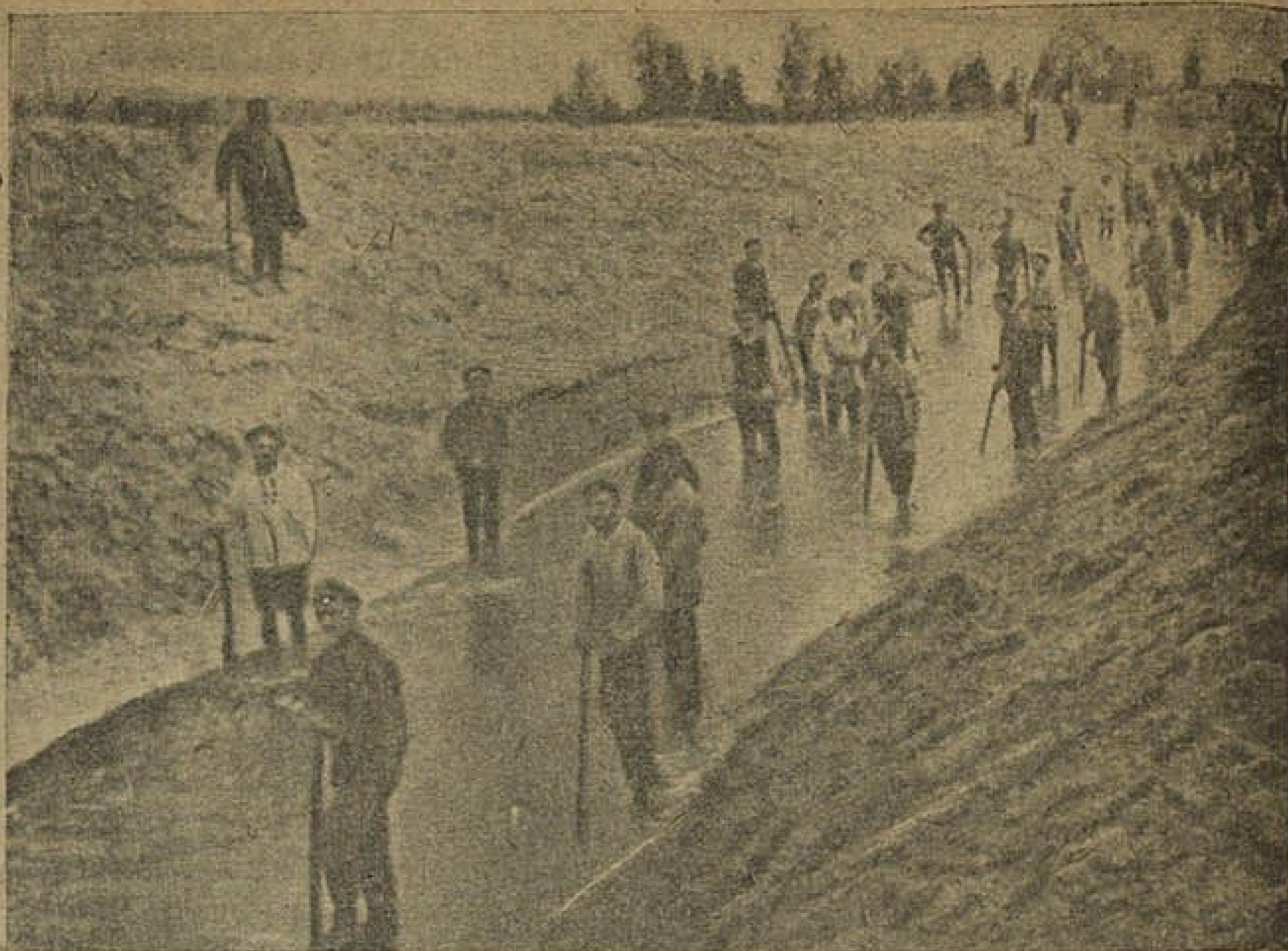
Пры аглядзе ў 1928 г. выкапанай часткі каналу высьветлена, што зробленыя нахіленыя плецянёвыя ўмацаваньні на п. п. 25, 45 і 101—104, дзе канал пракапаны ў пясчаным грунце, да часу агляду на простых частках каналу захаваліся, а на заваротах каля п. 25 назіраецца значнае размываньне дна з разбурэньнем умацаваньня пакатаў. У тарфяным грунце пакаты пачалі разбураца ля дна



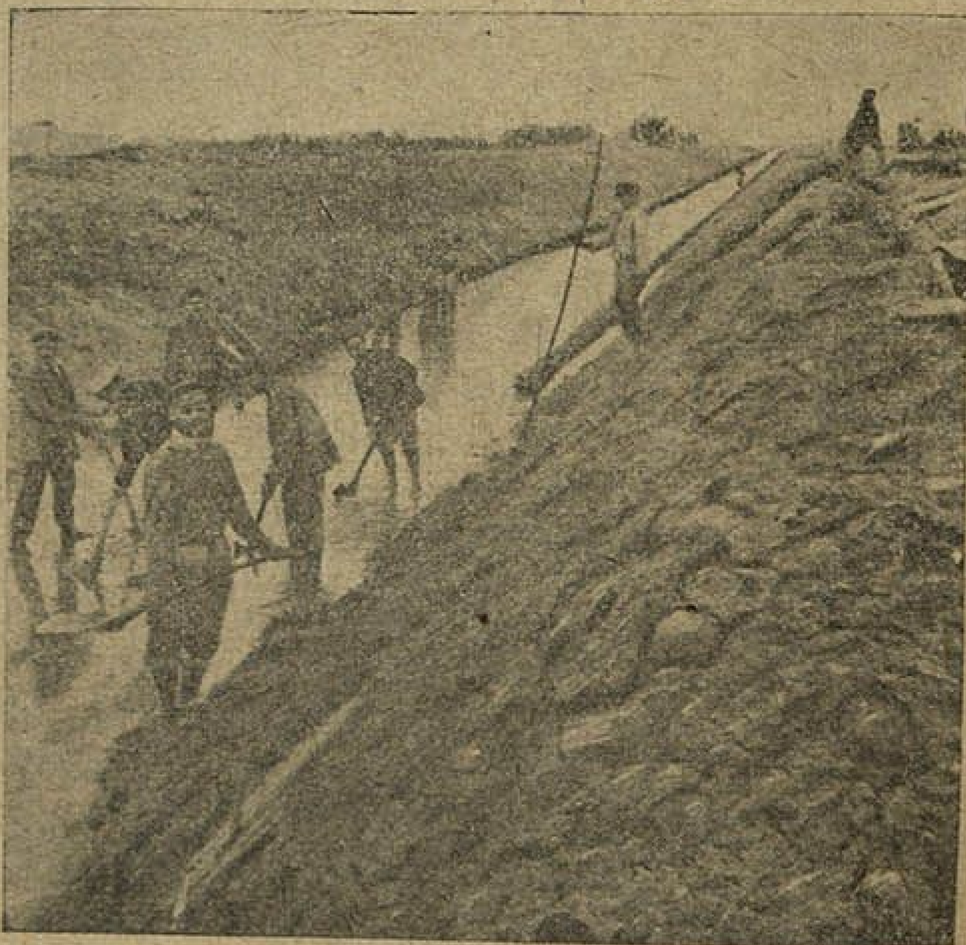
Рыс. 6. Зарастаньне дна і аплыўшых у мінэральным грунце пакатаў праз 2 гады пасьля грунтоўнага рамонту Лукаўскага кан., Бабруйскай акругі.

каналу відавочна ад ціску кавальеру і няроўнамернага прамярзаньня ды вільготнасьці грунту. Дно каналу пры нахіле яго па ўсім працягу 0,00018 скрозь захавалася бяз зьмен. Паміж п. п. 144—145, дзе канал пракопан у пясчаным грунце, прапітаным грунтавой вадой (рыс. 7). У 1928 г. былі пабудаваны ўмацаваньні пакатаў 2-х тыпаў у выглядзе нахіленых плецянёвых платоў і фашын з прыбіўкай іх мятровымі каламі (гл. рыс. 8, 9 і 10).

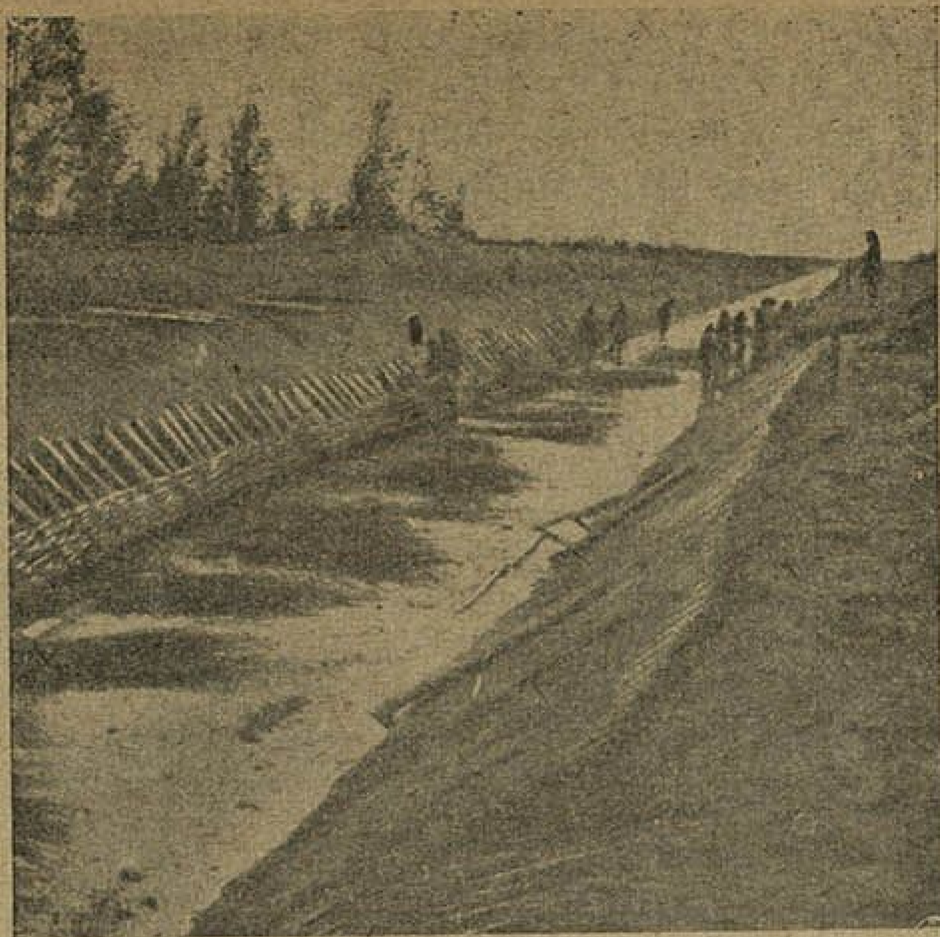
Праз плецянёвыя ўмацаваньні пачаў каля дна канавы выплываць пясчаны грунт зараз-жа пасьля пабудовы ўмацаваньняў, але



Рыс. 7. Пракопка ў колфондзе Мар'іна, Бабруйскай акр. канала №
ў пясчаным плывучым грунце.



Рыс. 8. Процэс працы па ўмацаваньні пакатаў фашынамі ў пясчаным плывучым грунце (колф. Мар'іна, Бабруйскай акругі).



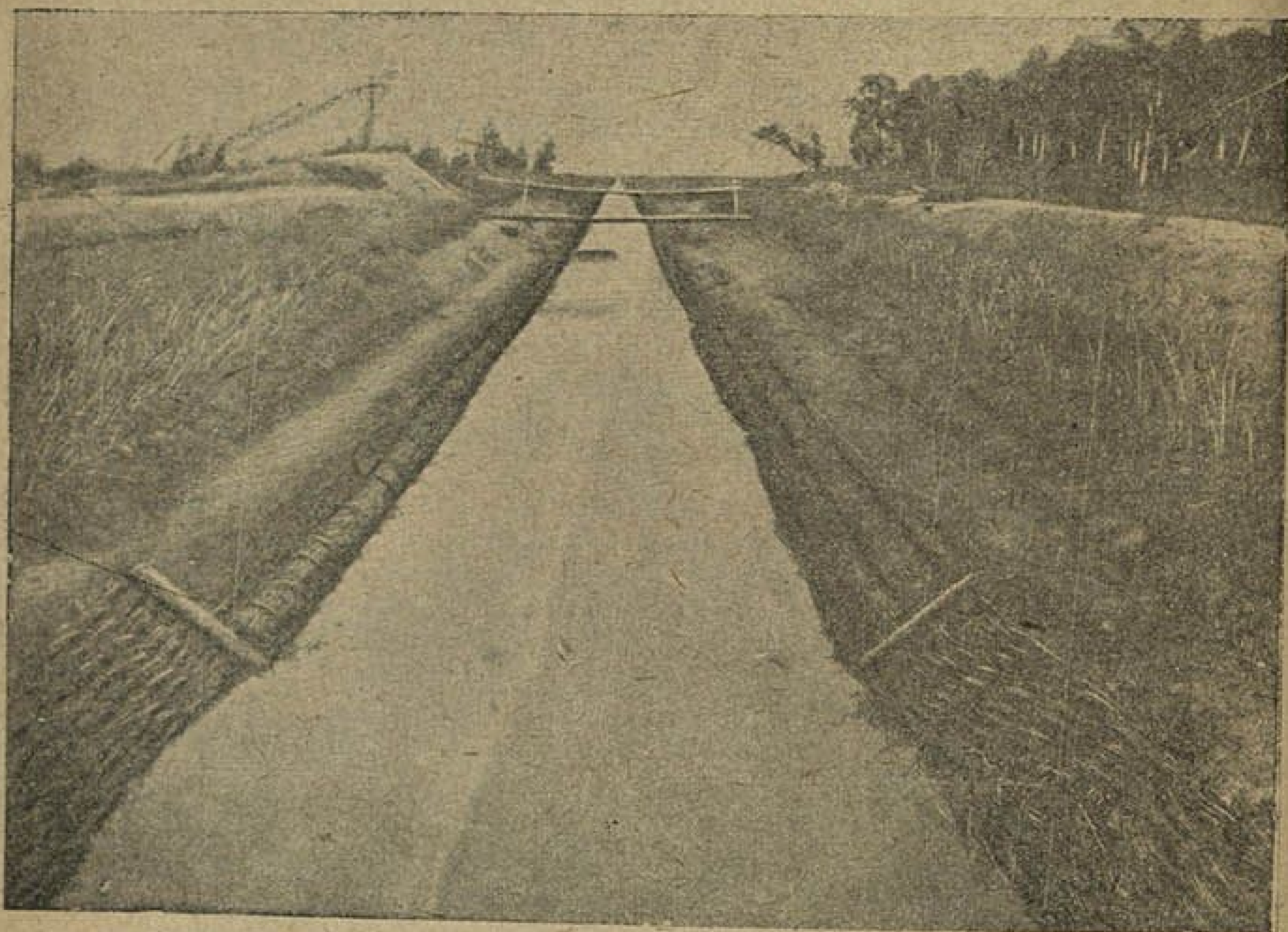
Рыс. 9. Процэс працы па ўмацаваньні пакатаў плецянём у пясчаным грунце (колфонд Мар'іна, Бабруйскай акругі).



Рыс. 10. Умацаваньне пакатаў фашынамі і плецянём на канале № 1 у колфондзе Мар'іна, Бабруйскай акругі.

праз год існаваньня гэтых 2-х тыпаў умацаваньня пакатаў значных зьмен узроўню дна каналу паміж імі не назіраецца. Абодва тыпы вельмі добра захаваліся і захоўваюць пакаты ад размываньня ды інш.прычын (гл. рыс. 11). Фашыны з паверхні зацягнуліся ілам, а віцы, якімі зьвязваліся фашыны, да сучаснага моманту зусім не пашкоджаны.

Колфонд Мар'іна—адзінае месца, дзе плецянёвыя ўмацаваньні пакатаў не разбураны. Канавы, на-якіх будуюцца там умацаваньні,



Рыс. 11. Умацаваньне пакатаў фашынамі і плецянём праз год пасьля іх набудовы па кан. № 1 (колфонд Мар'іна, Бабруйскай акругі).

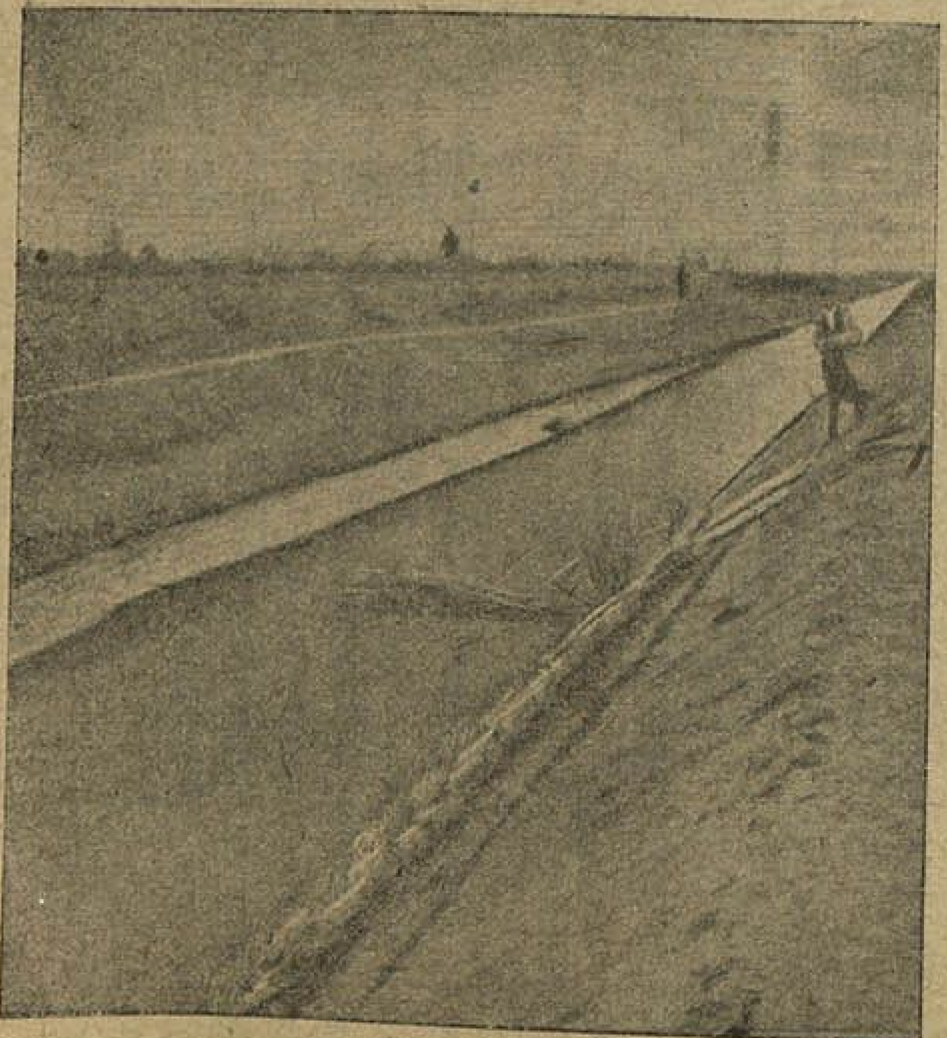
праходзяць з малым нахілам па нізавым балоце з досыць глыбокім торфам, які выкліняецца маленькімі астравамі, разьмеркаванымі на вялізарным масыве балот. Пясчаны грунт, на якім стварылася балота, зусім слаба прапітаны грунтавой вадой, чаму пры выкопваньні канавы ў ім месцамі нават ня выходзіць грунтавая вада. Гэты факт скарыстоўваецца цяпер і для мэт асушкі балота для культурных сенажацяй, дзе лічыцца выстарчальным prакапаць асушальныя канавы праз 100—150 *м*, каб араць трактарамі

і засяваць балота рознымі культурнымі расьлінамі. Таму прычынамі захаваньня плецянёвых умацаваньняў амаль-што ў адным месцы БССР—колфондзе Мар'іна трэба лічыць ня тое, што тут выпрацаваны дасканалы тып умацаваньняў, а тое, што тых самых галоўных прычын, якія ўплываюць на разбурэньнеў другіх мясцох, у даным месцы зусім ці ў значнай ступені няма. У 1928 г. пры выкопваньні канавы праз пясчаны груд назіралася выпадкова даволі моцнае выклінаваньне грунтавое вады і аплыў пакатаў звыпіраньнем дна (гл. рыс. 7 і 12). У гэтым месцы было пабудавана фашынавае і з бакоў бугра плецянёвае ўмацаваньне, якое да сучаснага моманту добра захавалася. Пакінуты неўмацаваным у гэтым месцы колектар пры злучэньні з каналам 1 вельмі разбурыўся, а грунт, аплыўшы з пакатаў, часткова вынесены і адкладзены на дно каналу 1 (гл. рыс. 13).

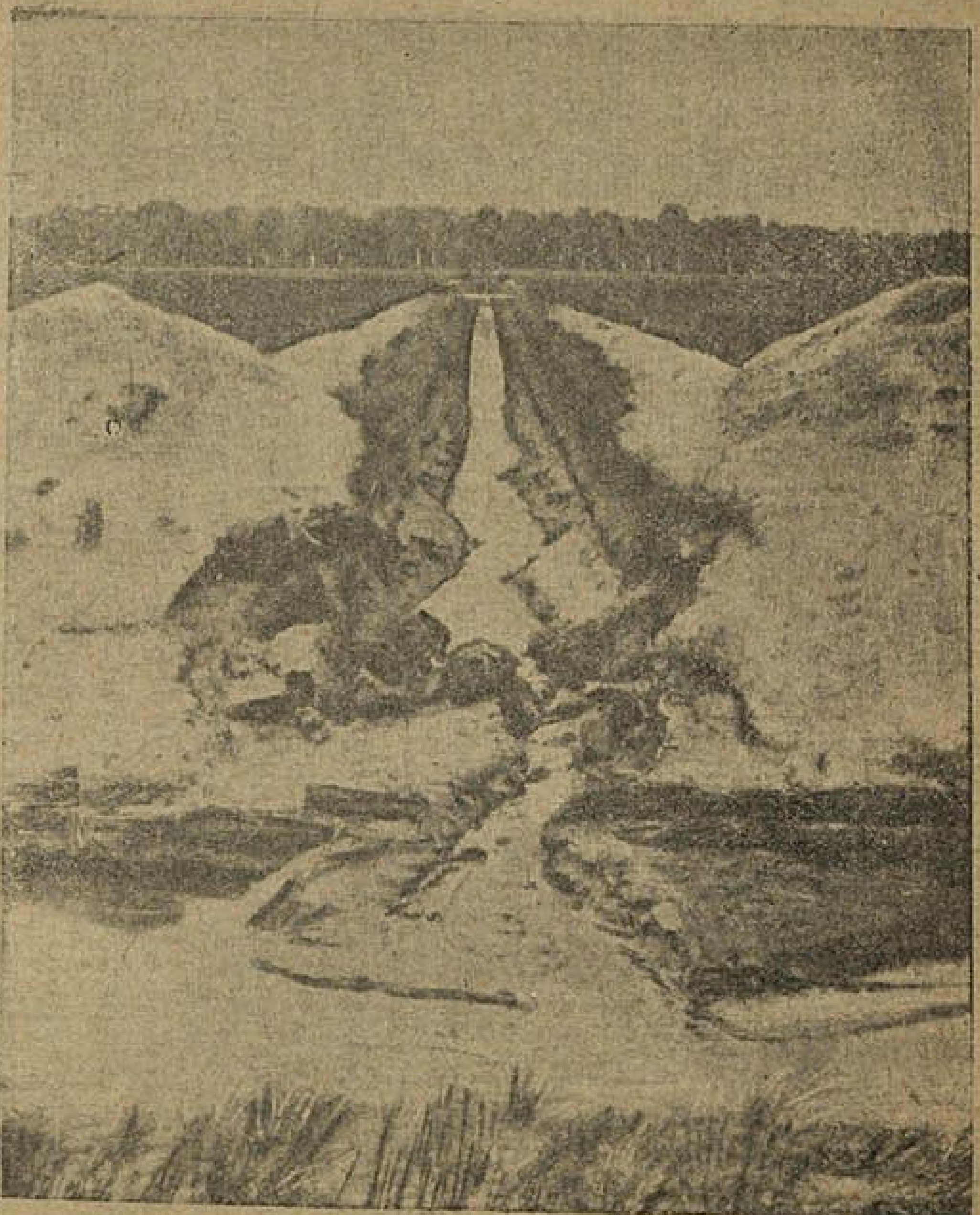
3. Рака Брагінка (канал Муромля) Гомельскае акругі. Канал Муромля паміж вёскамі Чэрняў і Вяльля злучае рэчку Брагінку з ракой Дняпром. Ён пракапаны на значным працягу ў пясчаным грунце з прапласткамі глею. Работы па выкопваньні і частковым умацаваньні пакатаў нахіленымі плецянямі выканаты ў 1927 г. Пры аглядзе каналу ў 1928 г. знойдзена, што ўмацаваньне пакатаў, зробленае ў верхняй частцы каналу, зусім вымыта; пакаты, не ўмацаваныя ў мінэральным грунце, моцна папсаваны рухам вады і кавальеры, складзеныя каля канавы, на адлегасьці аднаго мэтра, пачалі ссоўвацца ў канаву (гл. рыс. 14). Дно каналу вымыта прыблізна на 0,20—0,30 *м* у мінэральным грунце і захавалася ў тарфяным.

Прапласткі глею, якія чаргуюцца з пяском, досыць добра супраціўляюцца руху вады, што відаць па камлыгах глею, якія добра захаваліся, ня гледзячы на размываньне пясчанага грунту паміж імі.

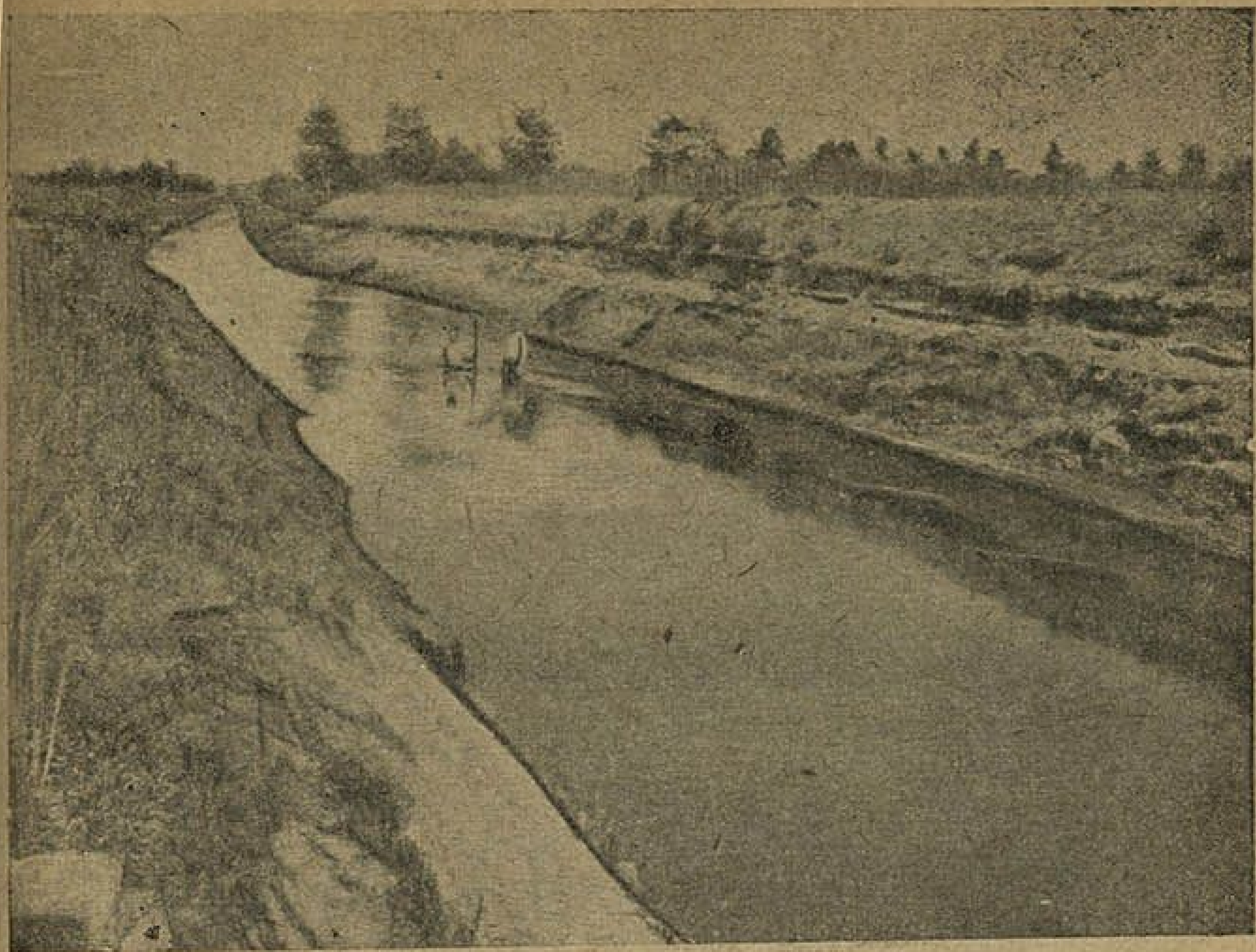
У 1929 годзе прыступілі да асушкі балот у Брагінскім колёнізацыйным фондзе, дзе ўжо выкапаны на значным працягу па грузкім балоце, пакрытым куп'ём (гл. рыс. 15), Паганянскі канал, які амаль-што скрозь праразае тонкія напластаваньні торфу і ўрэзваецца ў пясчаныя адклады. Тут з дна канавы і пакатаў назіраецца досыць моцнае выкліненьне грунтавое вады ў выглядзе крыніц, ад чаго пакаты месцамі паапплывалі (гл. рыс. 16). Закругленьні Паганянскага каналу зроблены на вока, ад чаго назіраюцца



Рыс. 12. Аплыў пакату ў пясчаным грунце пад уплывам ціску грунтовай вады (колфонд Мар'іна, Бабруйскай акругі).



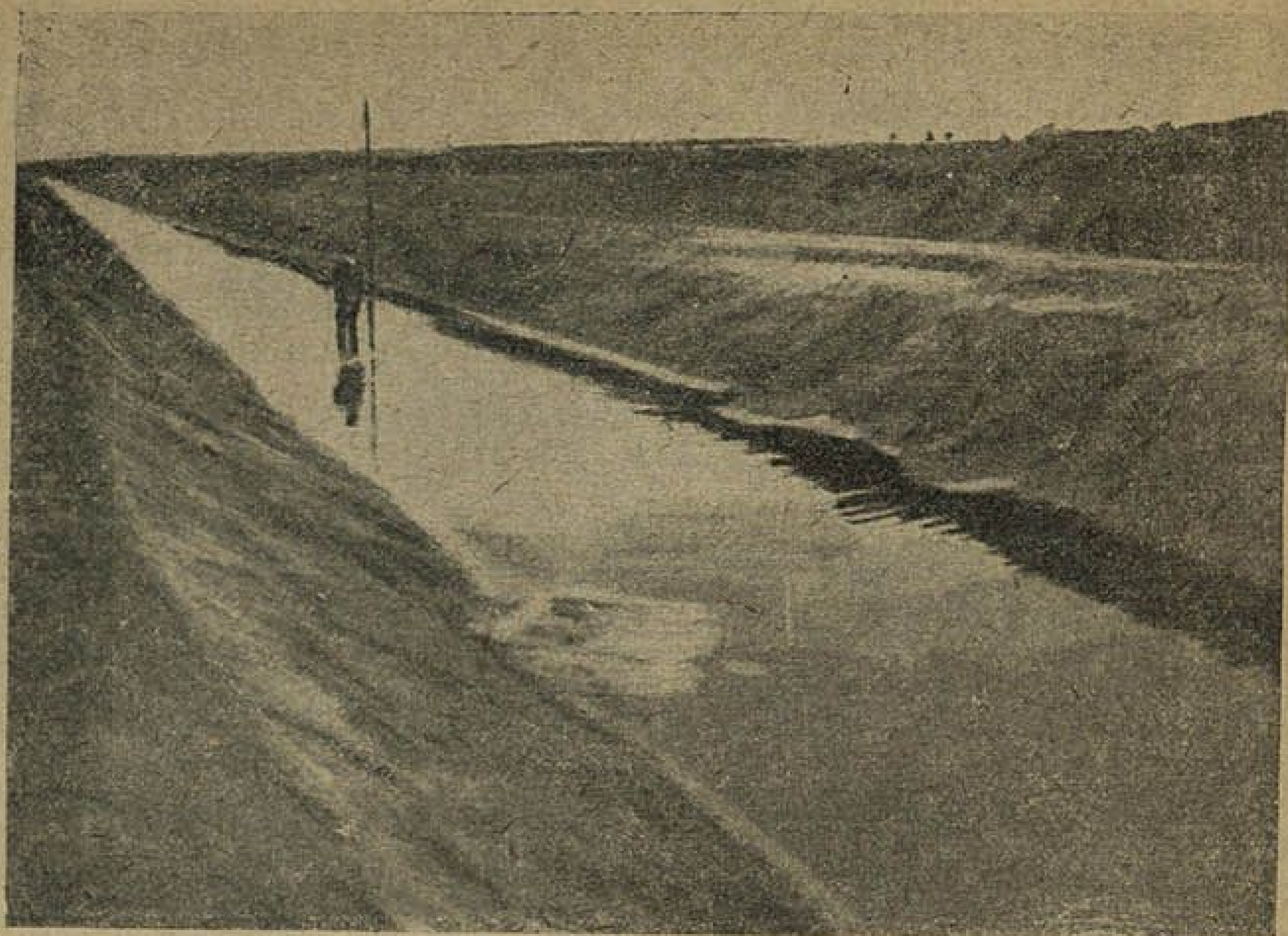
Рыс 13. Разбурэньне неўмацованага канала ў пясчаным грунце, колфонд Мар'іна, Бабруйскай акругі.



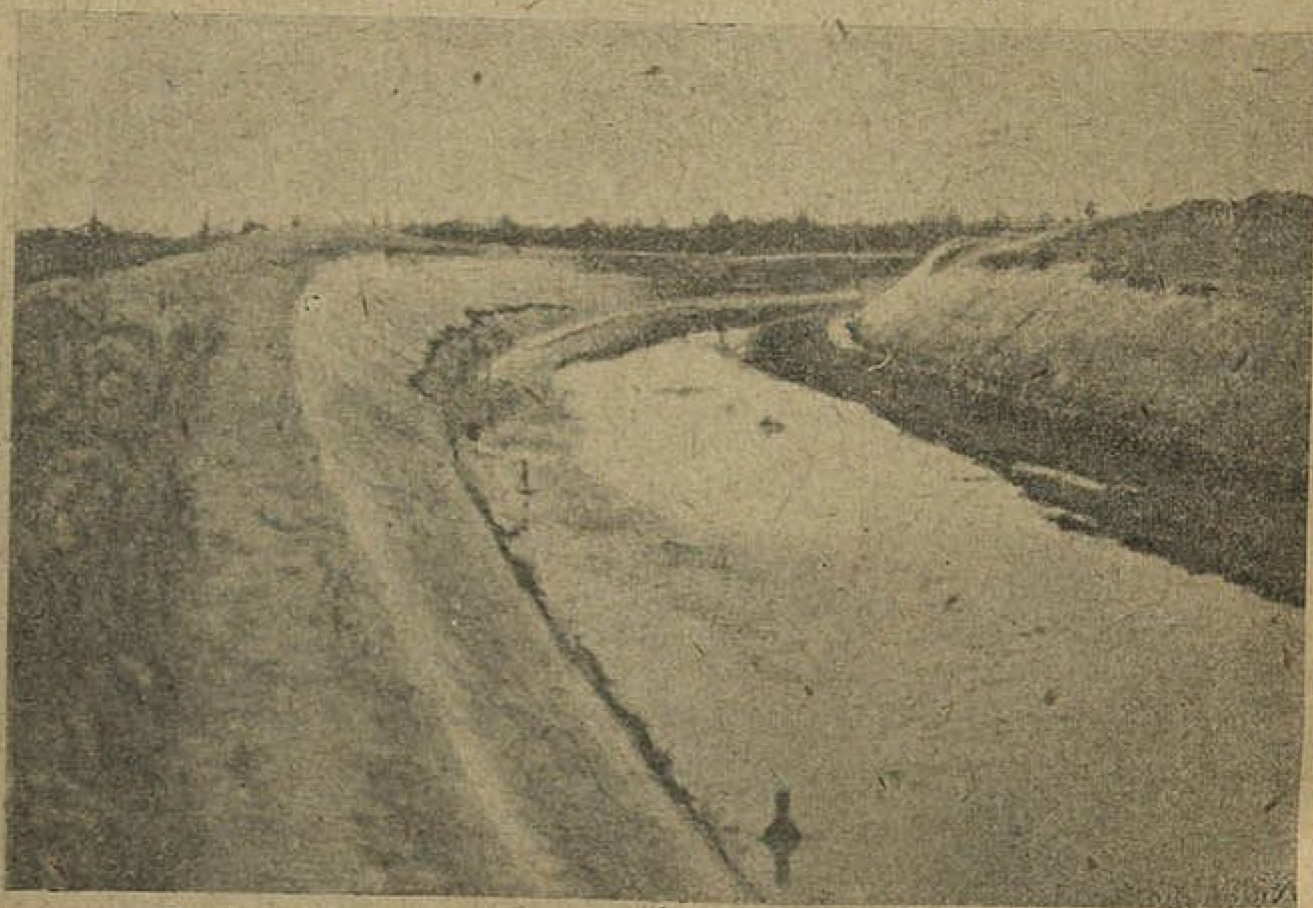
Рыс. 14. Размыў і спаўзаньне пакатаў і кавальера ў пясчаным з прапласткаю глею грунце, па кан. Муромля (Брагінскі колфонд, Гомельскай акругі).



Рыс. 15. Купністае балота (Брагінскі колф., Гомельскай акр.).



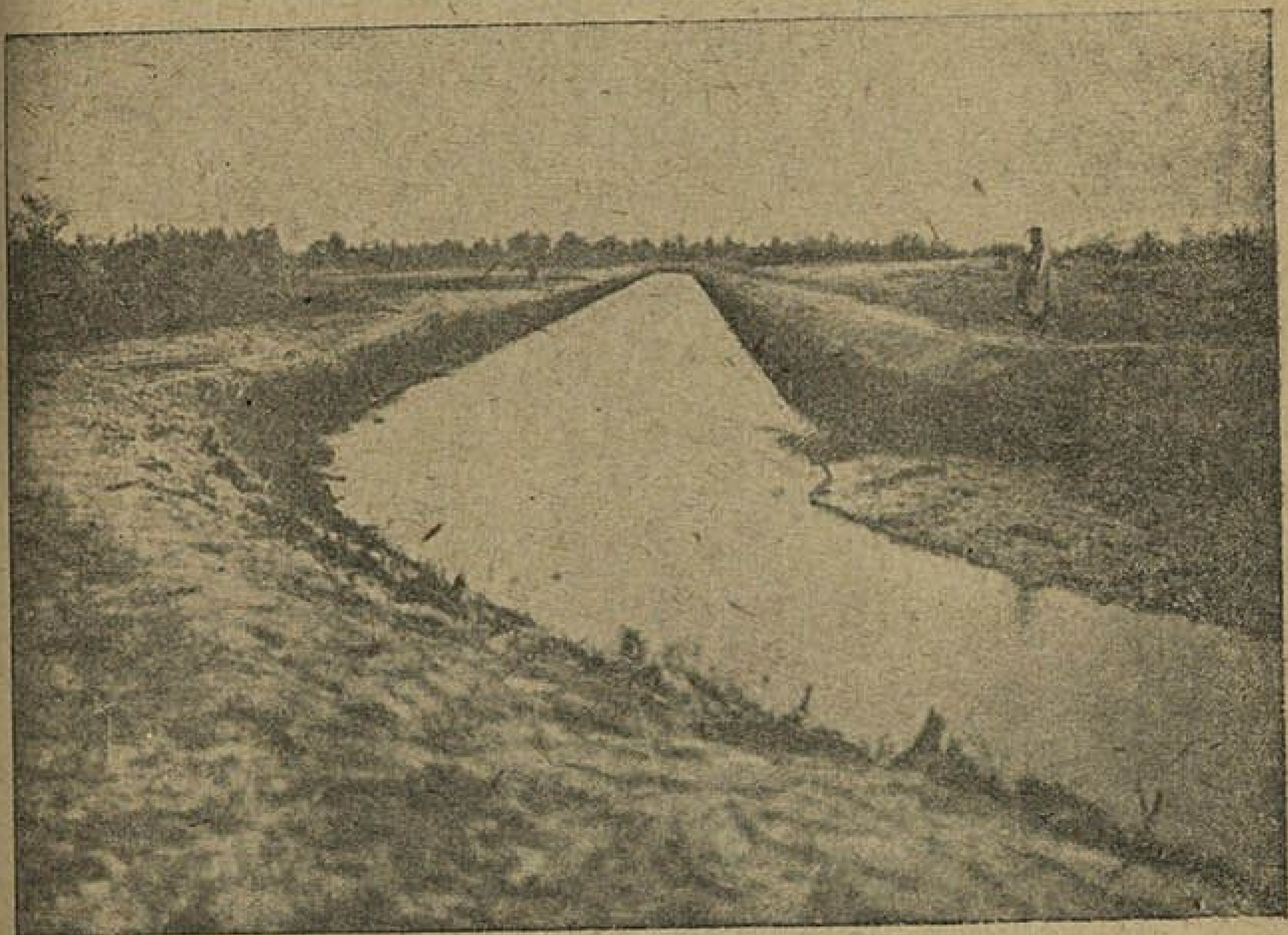
Рыс. 16. Аплыў пакатаў у пясчаным грунце пад уплывам ціску грунтовай вады (Брагінскі колф., Гомельскай акругі).



Рыс. 17. Размыў пакату і заіленьне дна на крутым завароце Паганянскага каналу (Брагінскі колф., Гомельскай акругі).

характэрныя размывы пакатаў і заіленьне дна, уласьцівае няправільным і крутым заваротам (гл. рыс. 17 і 18).

4. **Варонецкі с.-г. тэхнікум Менскае акругі.** Работы на пагранічнай канаве № 1, Магістральнай канаве № 4 і нагорнай канаве да магістральнай № 4 па выкопваньні іх і ўмацаваньняў пакатаў і дна адбываліся ў летні сэзон 1925 г. Каналы ў пясчаным грунце ўмацаваны фашынамі з укладкай зьверху іх дзірваном (рыс. 19).

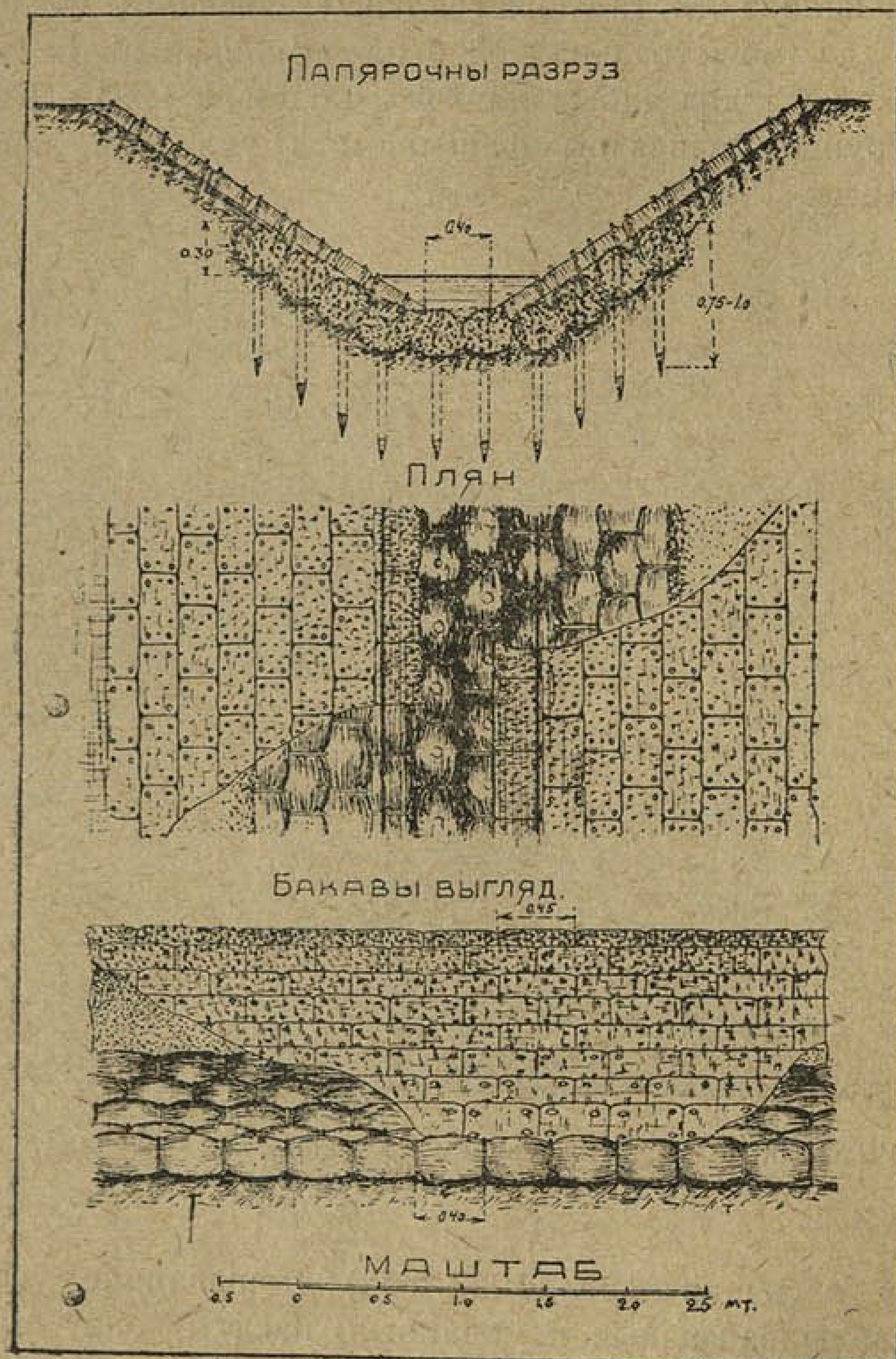


Рыс. 18. Умацаваньне пакатаў плецянём і заіленьне дна на крутым завароце каналу (Брагінскі колф., Гомельскай акр.).

Да часу абсьледваньня (1927 год) умацаваньне ўсюды захавалася, абдзірванаваныя паўдвайныя пакаты канаў пакрыліся густою травяною расьліннасьцю, зробленыя з фашын невялікія перапады таксама добра захаваліся магчыма таму, што ў даных мясцох канавы амаль перасыхаюць улетку і ў другія поры году яны ня бываюць перапоўнены вадою.

Наданы дну канавы ўзровень захаваўся, за выключэньнем

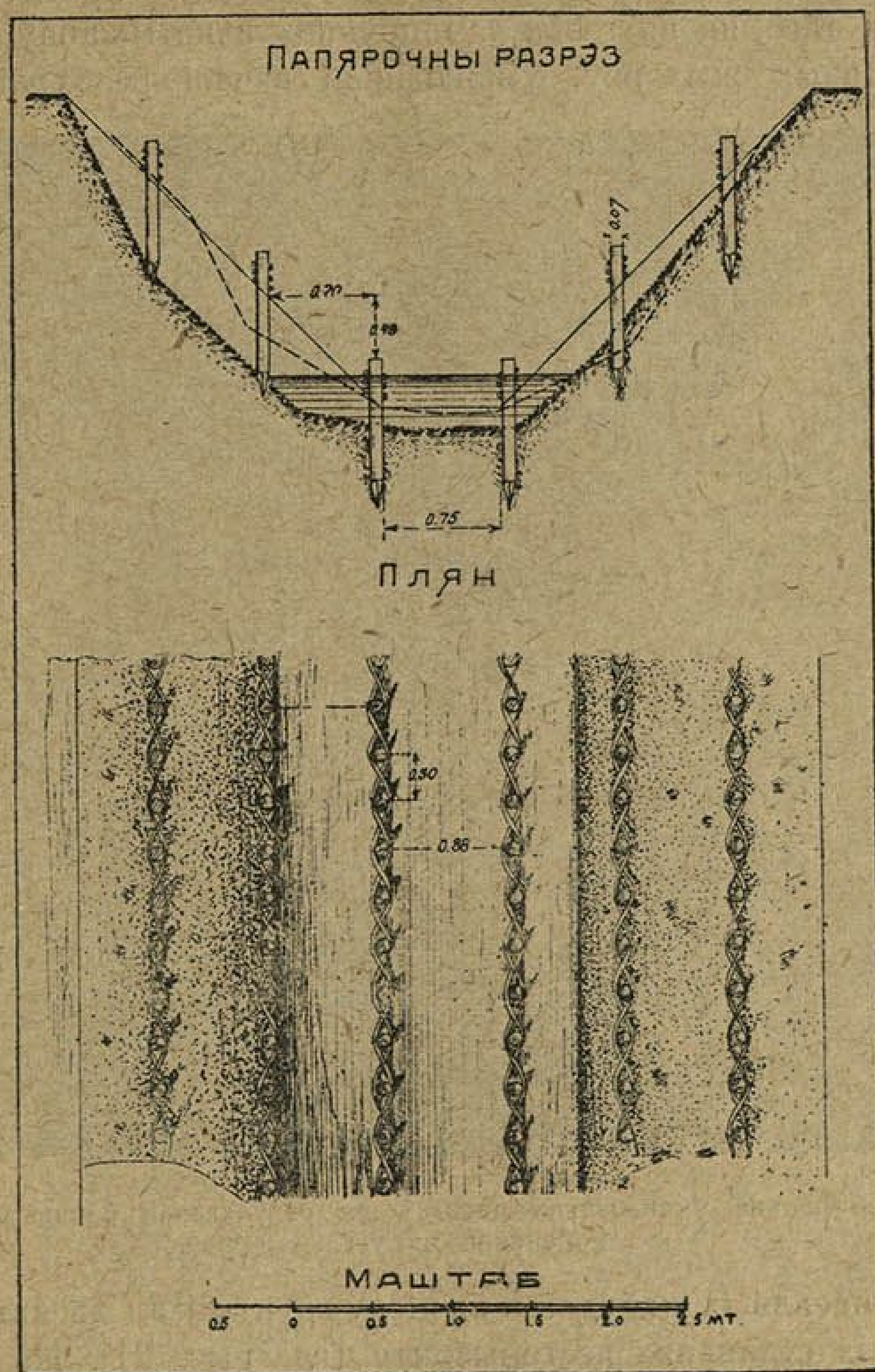
частак, якія знаходзяцца ў падпоры р. Бярэзіны і верхняе часткі магістральнае канавы № 4 (п. 11-14), дзе назіраецца некаторае заіленьне дна.



Рыс. 19.

5. Рака Грэбелька Менскае акругі. Рака Грэбелька бярэ пачатак з тарфяніка каля станцыі Міхановічы, Зах. чыгункі, і ўпадае ў раку Пціч. Рэгуляваньне яе зроблена ў 1925-26 опэрацы-

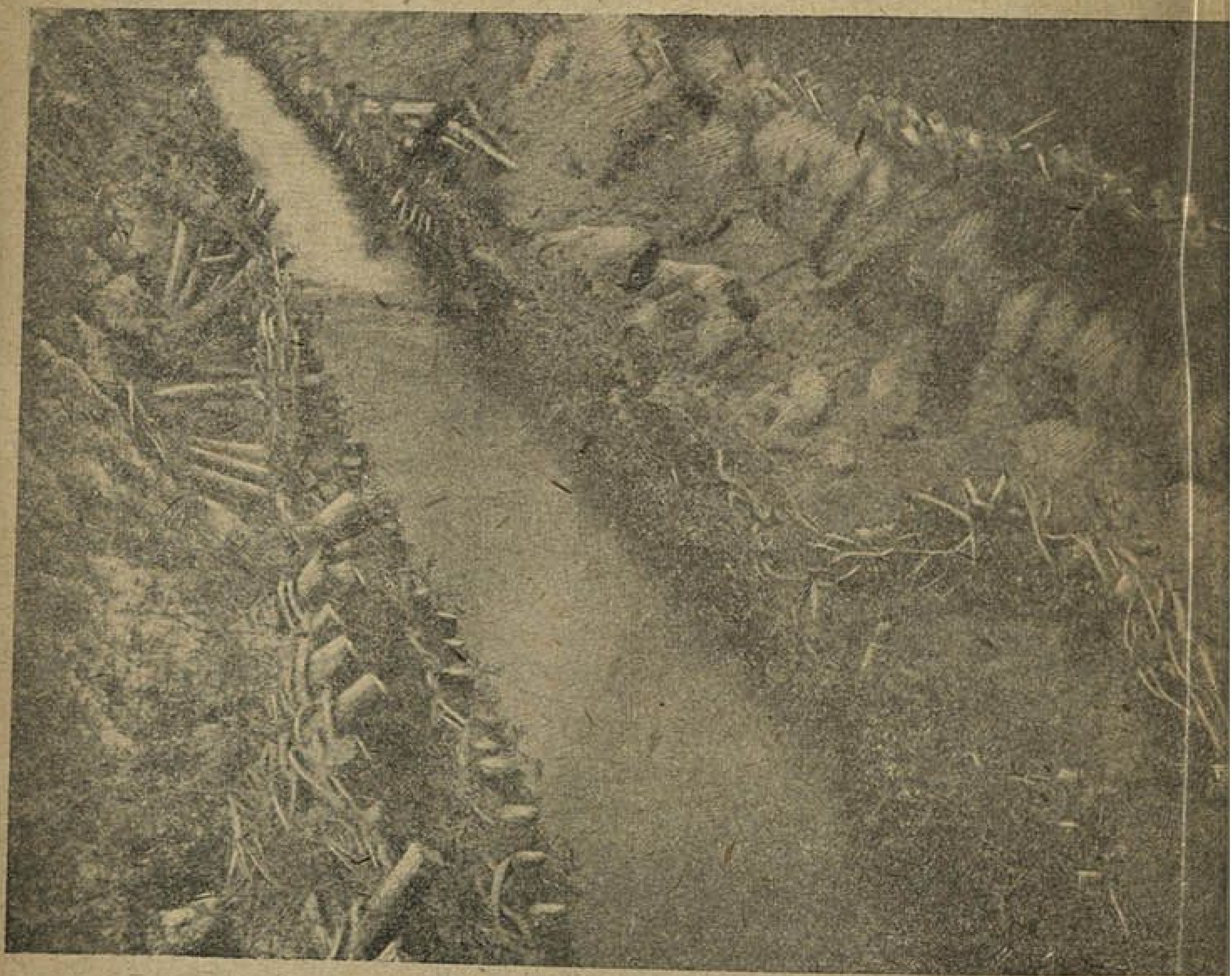
ным годзе. На значнай адлегласьці яна праходзіць на тарфяным балоце нізавога тыпу і толькі ў некаторых мясцох прарэзвае мінэральныя выступы з глiністым і пясчаным грунтам. У гэтых



Рыс. 20.

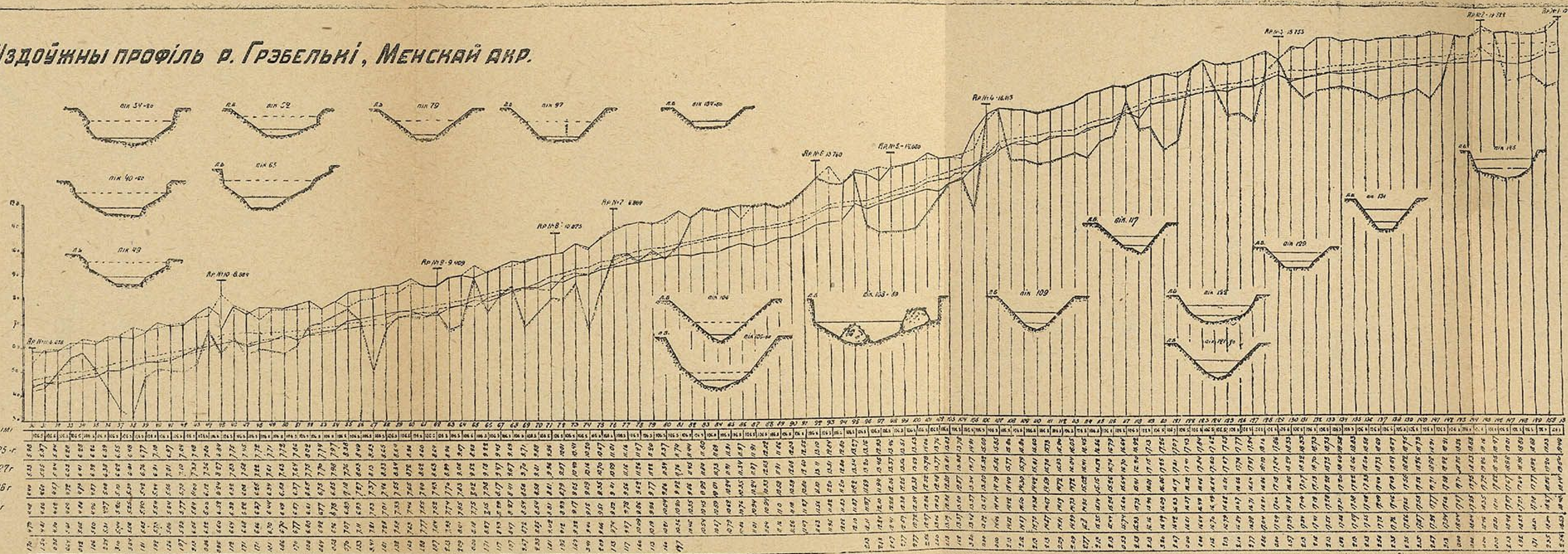
мясцох былі зроблены спробы ўмацаваць пакаты плецянямі. На рыс. 20 (папярэчны разрэз) суцэльнаю лініяй абведзена наданая канаве форма, дробная кропкавая лінія паказвае папярэчнае

сячэньне канавы ў месцы ўмацаваньня ў момант абсьледваньня; больш буйнаю кропкавай лініяй праведзена папярэчнае сячэньне канавы на 20—30 *м* ніжэй умацаваных пакатаў. Прычыны разбурэньня ўмацаваньня ясныя з рысунку і зьяўляюцца відавочным прыкладам таго, як ня трэба замацоўваць пакаты канаў. Паводле слоў мясцовых жыхароў, умацаваньні пачалі разбурацца праз



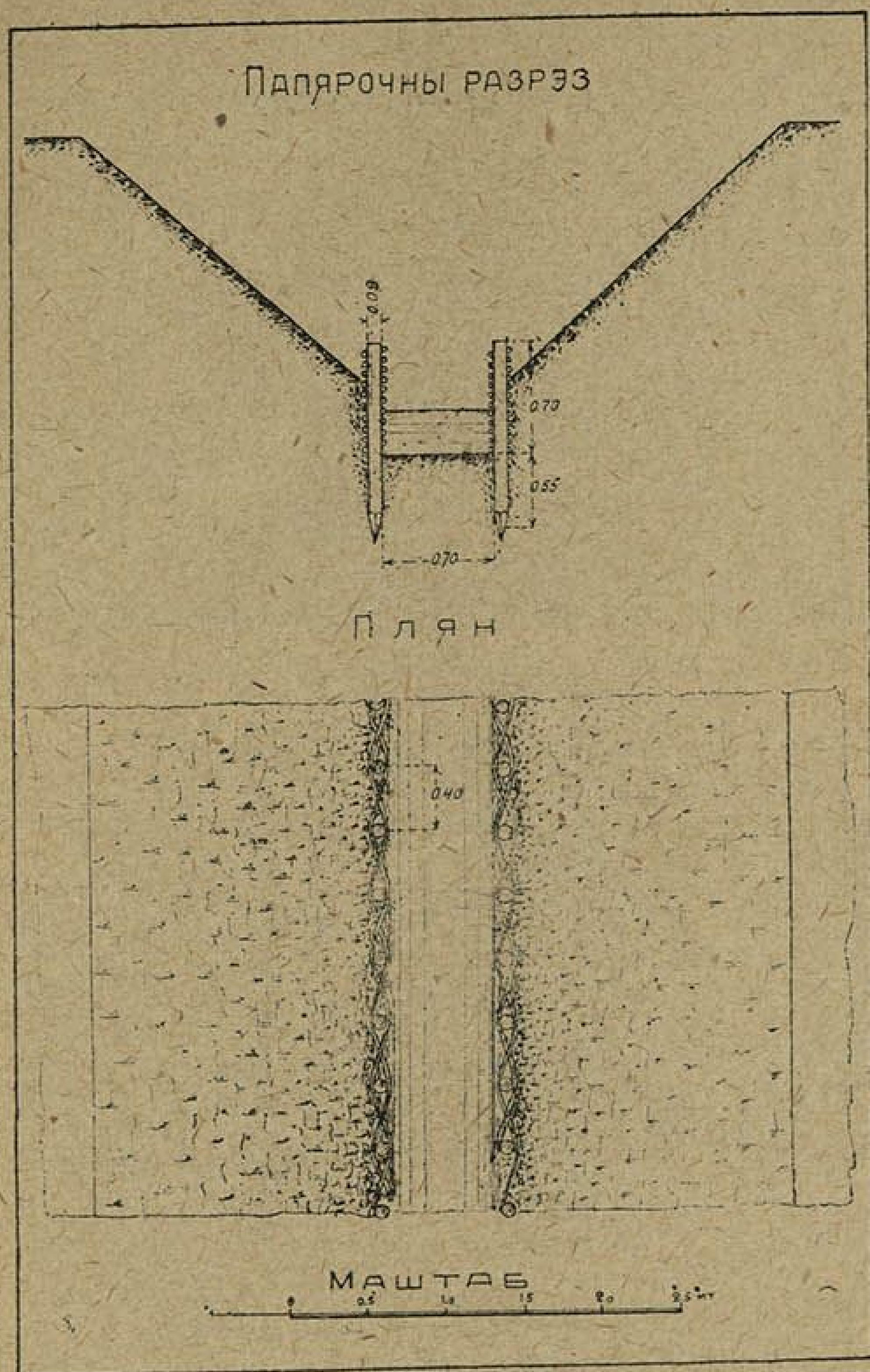
Рыс. 21. Разбурэньне ўмацаваньня пакатаў на рэгуляванай рэчцы Грэбелька, Менскай акругі.

2-3 тыдні пасьля іх пабудовы ад ціску грунту і ад дзеяньня вады пры высокіх стаяньнях яе горызонту (гл. рыс. 21). На профілі каналу (гл. рыс. 22) паказаны суцэльнымі лініямі паверхня зямлі і ўзровень выкапанага дна каналу, кропкаваю—тыя-ж даныя ў момант дасьледваньня. З профілю відаць даволі значныя заносы дна каналу з прычыны размываньня пакатаў у мінэральным, а ў ніжняй частцы і ў тарфяным грунтох.



Рыс. 22. Уздожны профіль р. Грэбелькі Менскай акругі

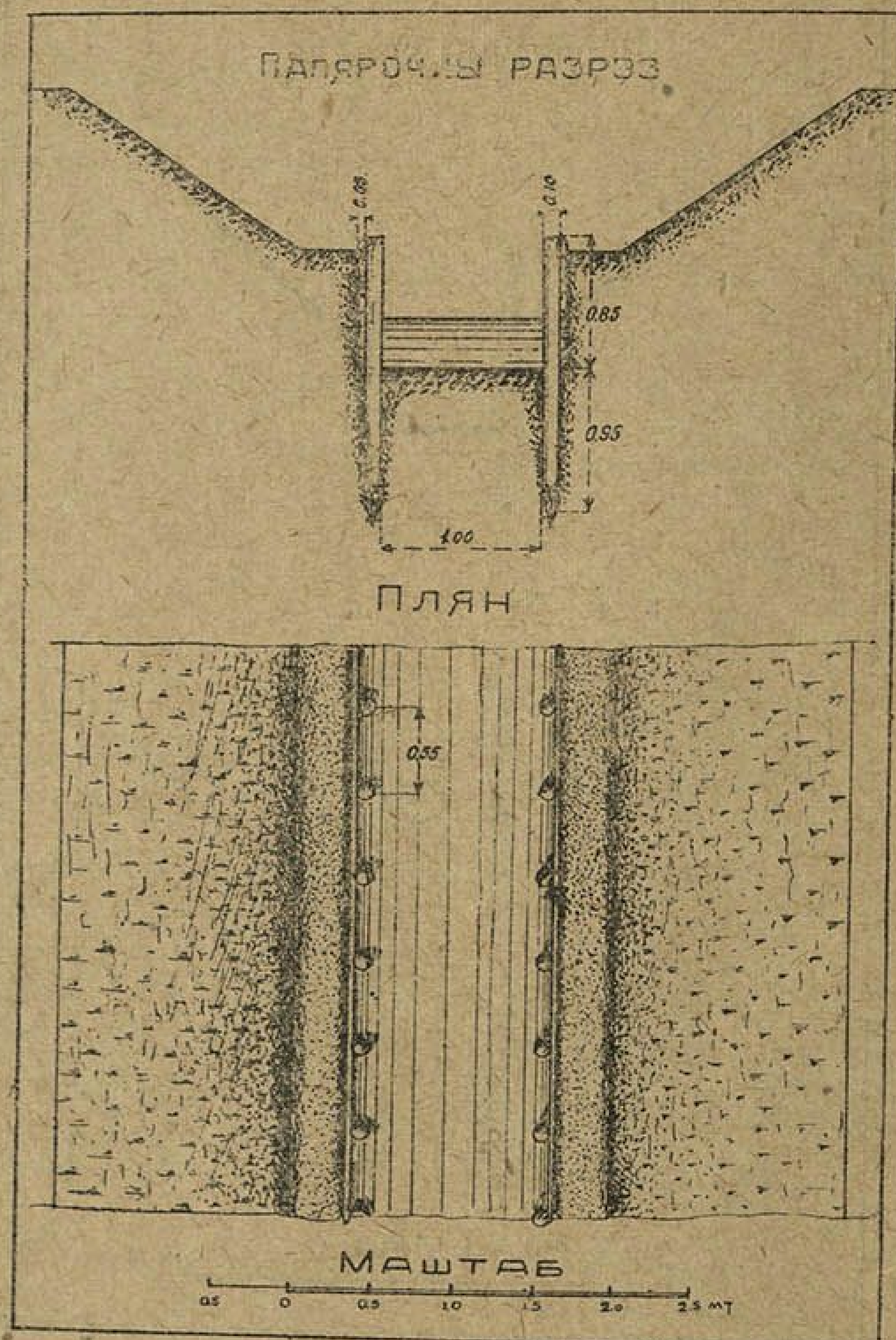
6. **Менская балотная станцыя.** Умацаваньні зроблены ў 1924-25 опэрацыйным годзе на бакавых каналах і магістральнай, якая ўпадае ў раку Сьвіслач, у мясцох праходжаньня іх у пя-



Рыс. 23.

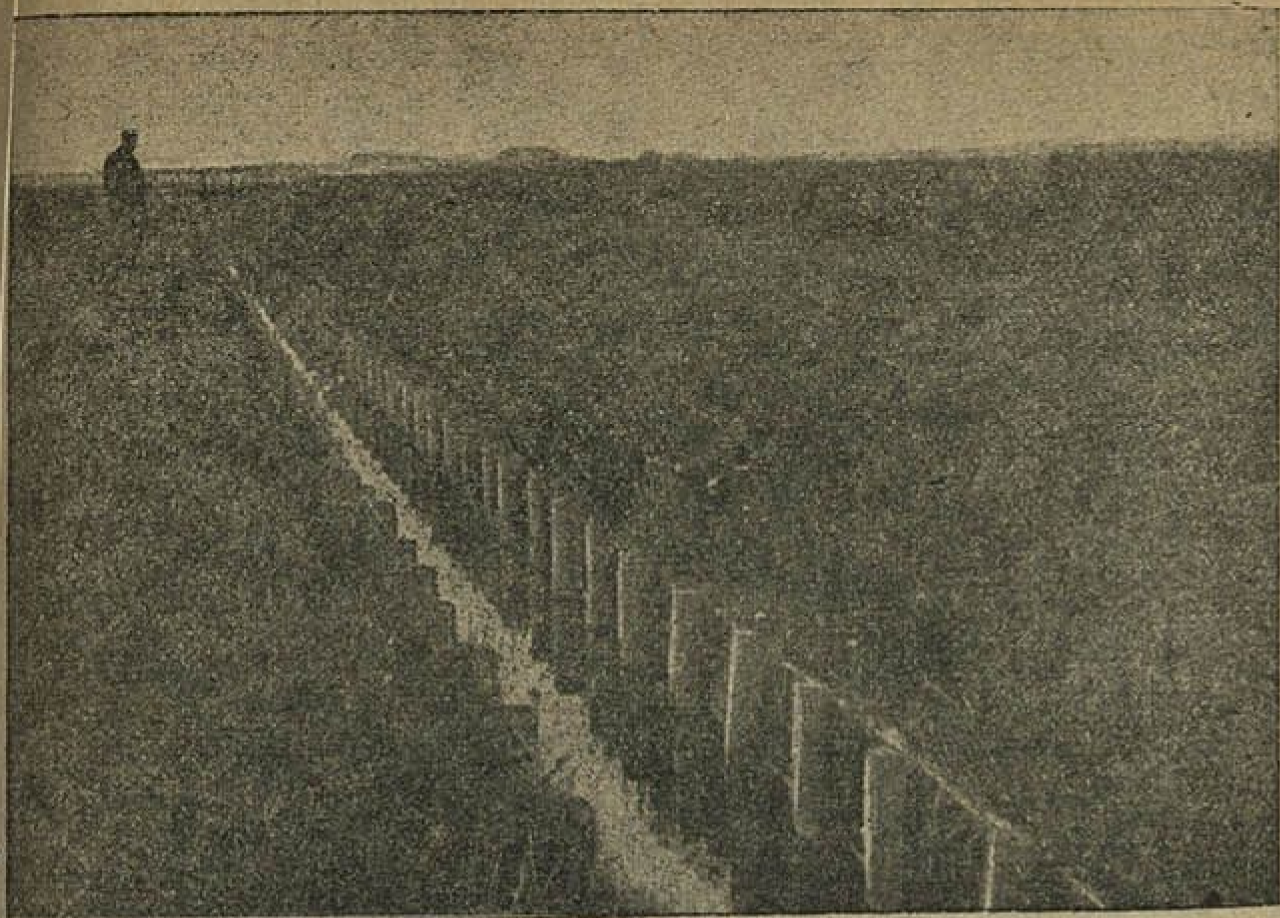
счаным грунце. Тып умацаваньня паказаны на рыс. 23 і 24. Умацаваньні плецянёвыя і з дошак да часу абсьледваньня (улетку 1927-28 г.) параўнаўча добра захаваліся (Гл. рыс. 25 і 26).

Запляценьне зроблена лазовымі віцамі, якія пакрыліся гус-
мі парасткамі, што глушаць канаву (гл. рыс. 27). Засьмечан-
канавы хоць і павольнае, але дзе-ні-дзе назіраецца з прычы-



Рыс. 24.

спаўзаньня грунту і вымываньня яго грунтавою вадою, што ас-
ліва відаць на сутыку тарфяных адкладаў з мінэральным гр-
там і пры сутыку ўмацаваньняў з дном канавы.



Рыс. 25. Дашчанае ўмацаваньне пакатаў канавы на Менскай Балотнай Дасьледчай Станцыі.



Рыс. 26. Плецянёвае ўмацаваньне пакатаў канавы на Менскай Балотнай Дасьледчай Станцыі.

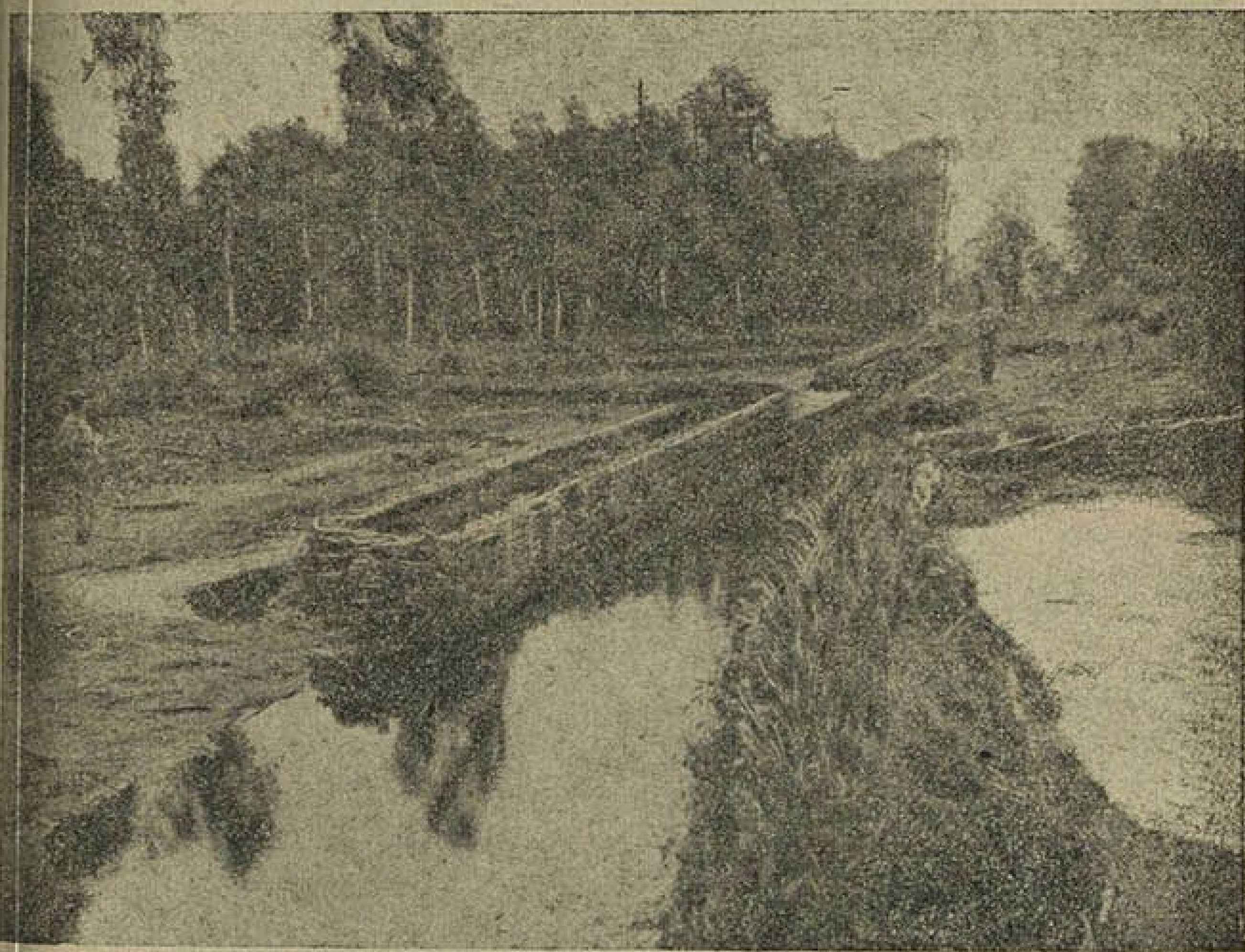


Рыс. 27. Парасткі лазы з плецянёвага ўмацаваньня пакатаў, якая заглушае канаву на Менскай Балотнай Дасьледчай Станцыі.

7. Рака Талька і Суцінка Менскае акругі. Пры рэгуляваньні рэчкі Талькі ў 1927 і 1928 г. г. было зроблена шмат перакопаў на мінэральным грунце, які складаецца з чыстага, дробнага насычанага вадою пяску, прыкрытага зьверху тонкім пластом торфу (ад 0 да 1,5 *м*) альбо перамешанага з торфам і пераплеценага карэньнямі альхі і чароту. Сярэдні нахіл дна рэчкі Талькі нададзены 0,00035 і на Суцінцы 0,00043. Заснаваньне пакатаў зроблена ў тарфяным грунце 1 : 1 і ў пясчаным $1^1/_2$: 1. Старое рэчышча рэчкі ў мясцох прылеганьня да выкапанага каналу адгарожана двума плецянёвымі платамі, пастаўленымі на адлегласьці 1 *м* адзін ад аднаго, пры засыпцы паміж імі расьліннага грунту з адзірванаваньнем верху засыпкі. Калы для платоў забіты на адлегласьці 0,35—0,40 *м*, таўшчыня іх 0,06—0,08 *м* і глыбіня забіўкі ў грунт 0,50 *м*, пры вышыні платоў, перамычак, 0,80—1 *м* (гл. рыс. 28).

Такія перамычкі былі таксама пабудаваны ў мэтах звужэньня старога рэчышча рэчкі праз адрэзку лішняй, паводле разьлікаў, шырыні ўдоўжнымі перамычкамі, якія прымкнуты месцамі зьверху і зьнізу да пакатаў канавы, а месцамі толькі зьнізу, дзе паміж верхнім канцом перамычкі і пакатам канавы пакінута дзірка на працягу 5—10 *м*.

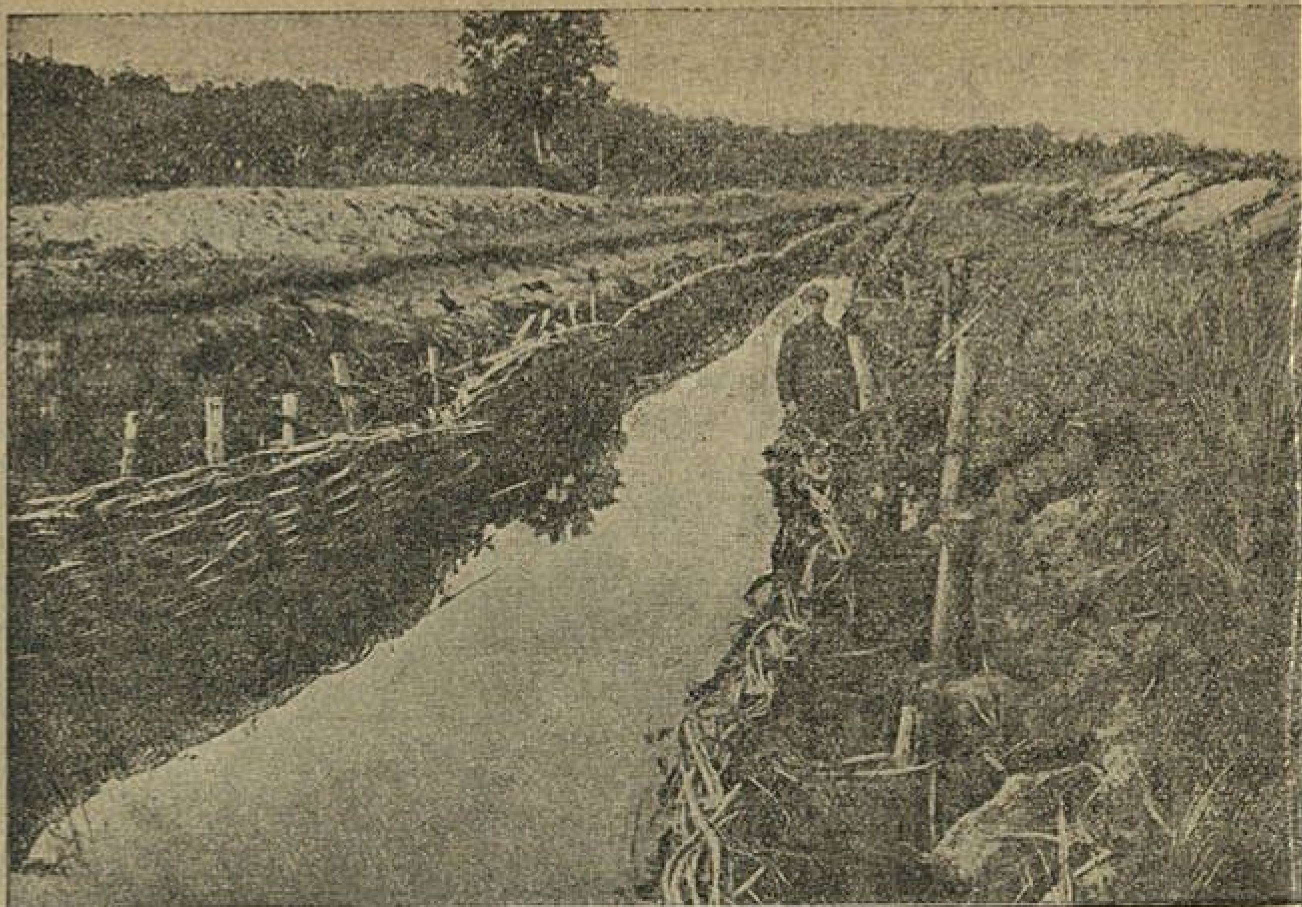
У мясцох выкопваньня канаў у чыстым пясчаным грунце, насычаным вадою, дзе ў часе капаньня назіралася аплываньне



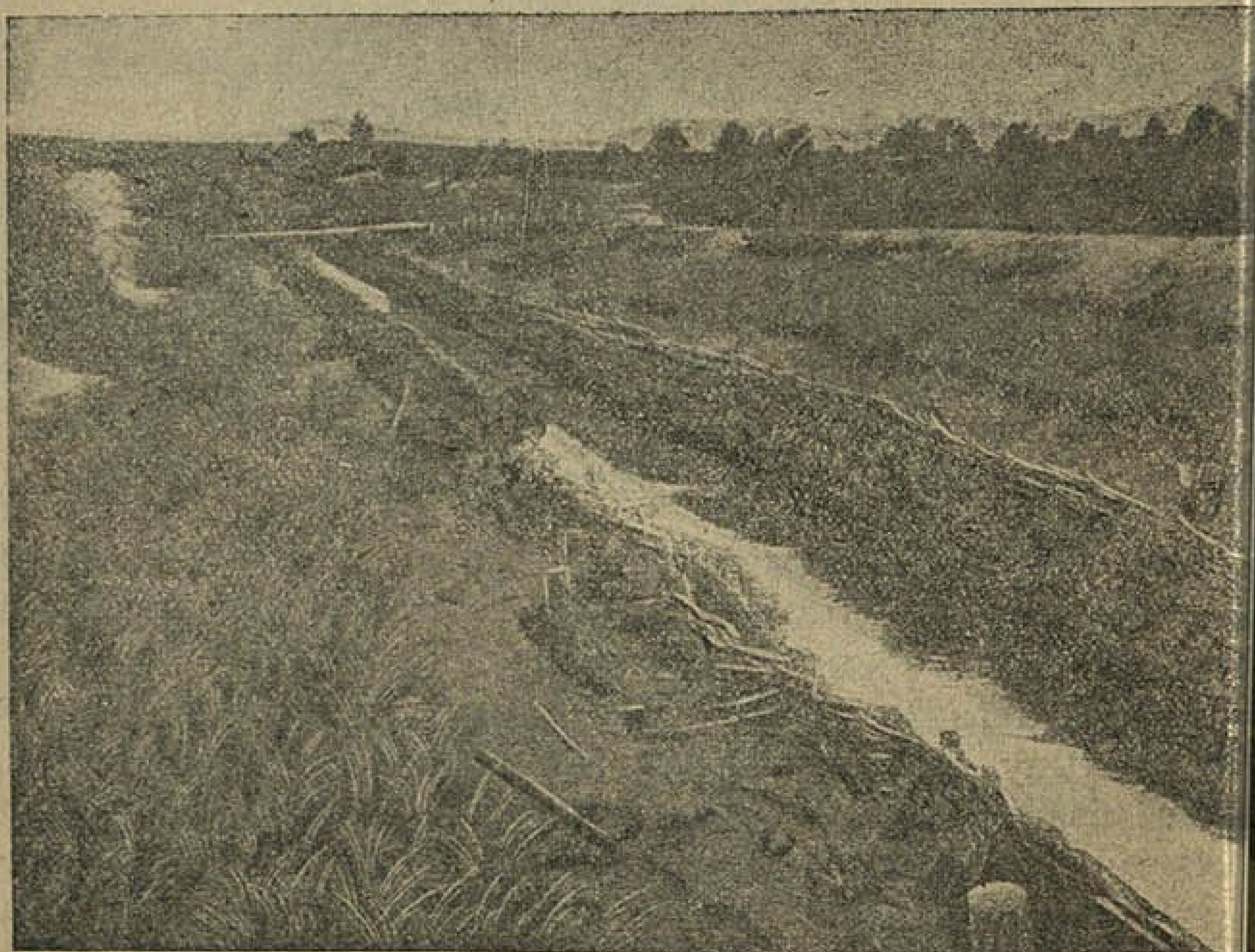
Рыс. 28. Звужальныя плецянёвыя перамычкі на рэчцы Тальцы, Менскай акр.

пакатаў, каля дна канавы былі пабудаваны вэртыкальныя, плецянёвыя адзіночныя платы вышынёю да 1 *м* з прывязкай верху калоў плоту да забітых у пакат калоў праз 2—3 *м*.

У гэтых мясцох з прычыны звужэньня канавы і няўдала выбранага тыпу ўмацаваньня з вельмі малой забіўкай калоў, на 0,5 *м*, і рэдкім запляценьнем паміж каламі ўмацаваньне ціскам грунту некалькі разоў пераварочвалася на дно канавы, зараз-жа пасьля пабудовы яго, і, нарэшце, да 1928 г. ўмацаваньне месцамі



Рыс. 29. Аплыў пакатаў і разбурэньне плецянёвага ўмацаваньня на р. Тальк
Менскай акругі.



Рыс. 30. Аплыў пакатаў і разбурэньне плецянёвага ўмацаваньня на рэчцы Суці ,
Менскай акругі.

хілілася ў канаву, і скрозь грунт з пакатаў аплыў праз умацаваньне і зьнесены рухам вады (гл. рыс. 29 і 30). У 1928 г. на рэгуляванай у 1927 г. частцы рэчкі Талькі паглыблена дно на глыбіню 0,4 *м* для ачысткі яго ад наносаў. Адначасова папраўлены разбураныя ўмацаваньні, але з прычыны неадпаведнай забіўкі калоў умацаваньне, ціскам грунту на яго, ссунулася да дна каналу і часткова перавярнулася, ад чаго дно і пакат у гэтых мясцох моцна папсаваліся рухам вады (гл. рыс. 31).

Для дасьледчых мэт у трох мясцох на р. Тальцы былі пабудаваны ў 1928 годзе фашынавыя ўмацаваньні пакатаў з адзірнаваньнем і без адзірванаваньня верхняй часткі пакатаў. Глыбіня забіўкі калоў вызначалася адпаведнымі разьлікамі пры дасканалым вывучэньні часовага супраціўленьня грунту і куту натуральнага пакату. Тып і мэтод пабудовы ўмацаваньня пакатаў паказаны на рысунках 32, 33 і на рыс. 34.

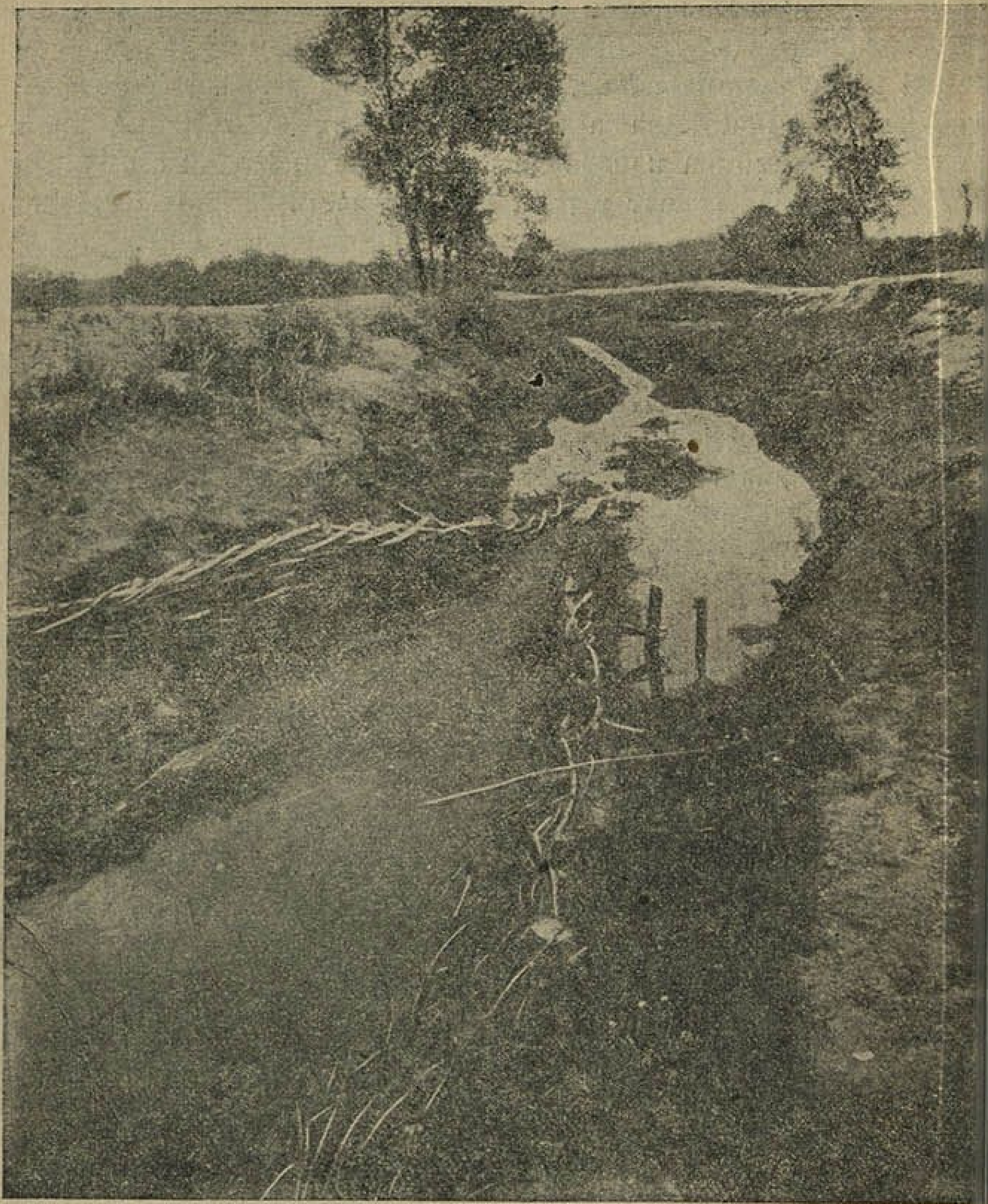
Фашыны вязалі звычайным дротам дыямэтрам 1—1,5 *мм*, якім акручвалася фашына ў кожным месцы 3 разы пры адлегласьці звязваньня 0,35 *м* даўжыні фашыны 20 *м* і дыямэтры фашыны 0,25 *м*.

Хмызьняк для фашын скарыстоўваўся галоўным чынам арэхавы, бярозавы, лазовы і альховы. Фашыны закладаліся ў пакат заснаваньнем 1 : 1 і прыбіваліся сасновымі ці яловымі каламі даўжынёю 1 *м*, таўшчынёю 0,07—0,08 *м* на адлегласьці ў ніжнюю фашыну праз 0,5 *м* і ў верхнія фашыны праз 0,75 *м*.

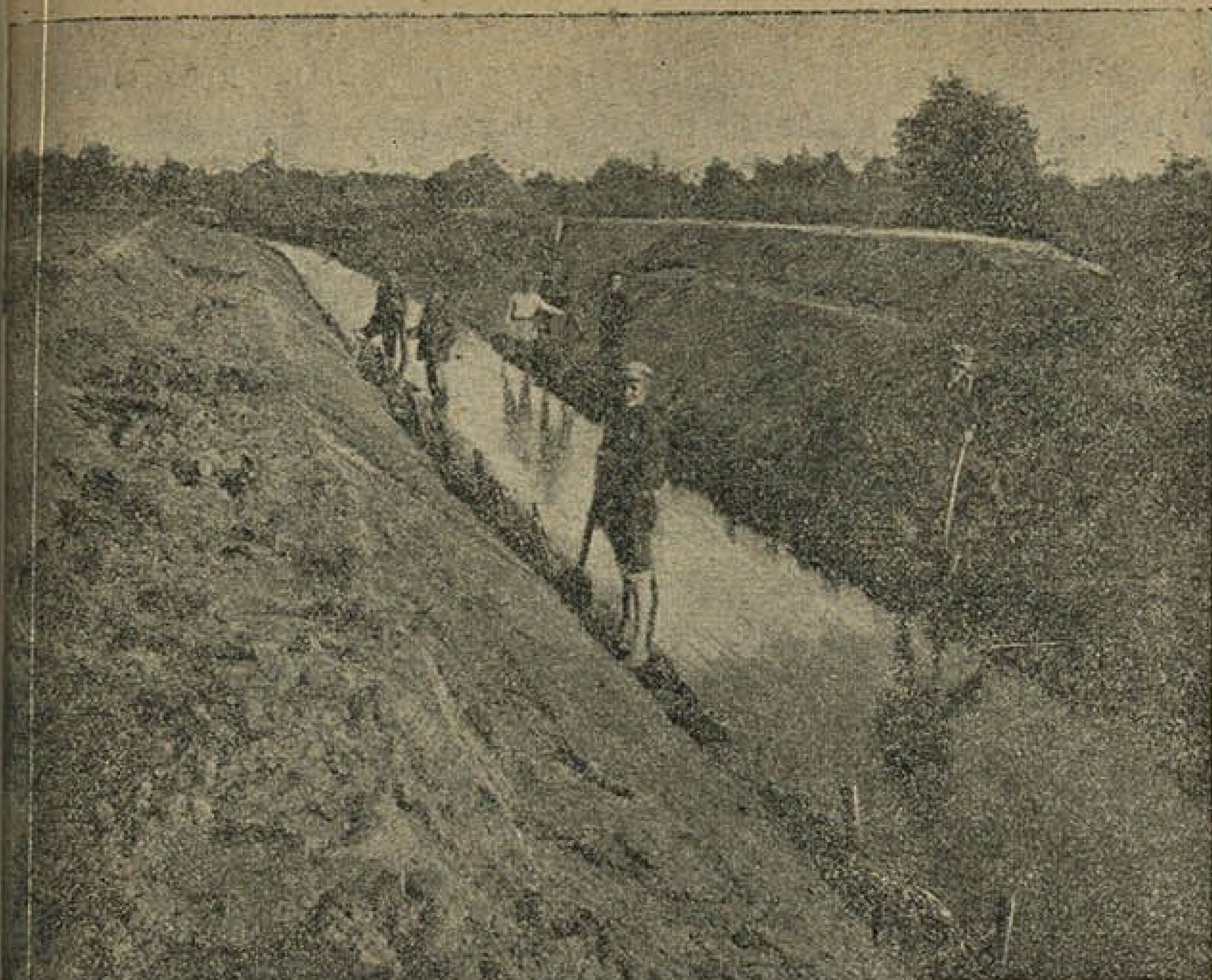
Верхняя фашына дадаткова прыбівалася праз 2 *м* каламі, якія забіваліся вэртыкальна да пакату, каб іх не падняў лёд. Дно канавы, з выгнутага боку, на завароце, умацавана фашынамі, прыбітымі да дна мэтравымі каламі, праз 0,5 *м* з накіраваньнем у нахілу ў розныя бакі.

Пры аглядзе праз год пасьля пабудовы фашынавыя ўмацаваньні ўсюды вельмі добра захаваліся, фашыны з паверхні і ў сярэдзіне пакрыліся тонкім пластом ілу, адзірванаваная верхняя частка пакату вельмі добра захавалася і зарасла травою, дрот месцамі пакрыўся вельмі тонкім пластом іржы і трымаецца добра. (гл. рыс. 35).

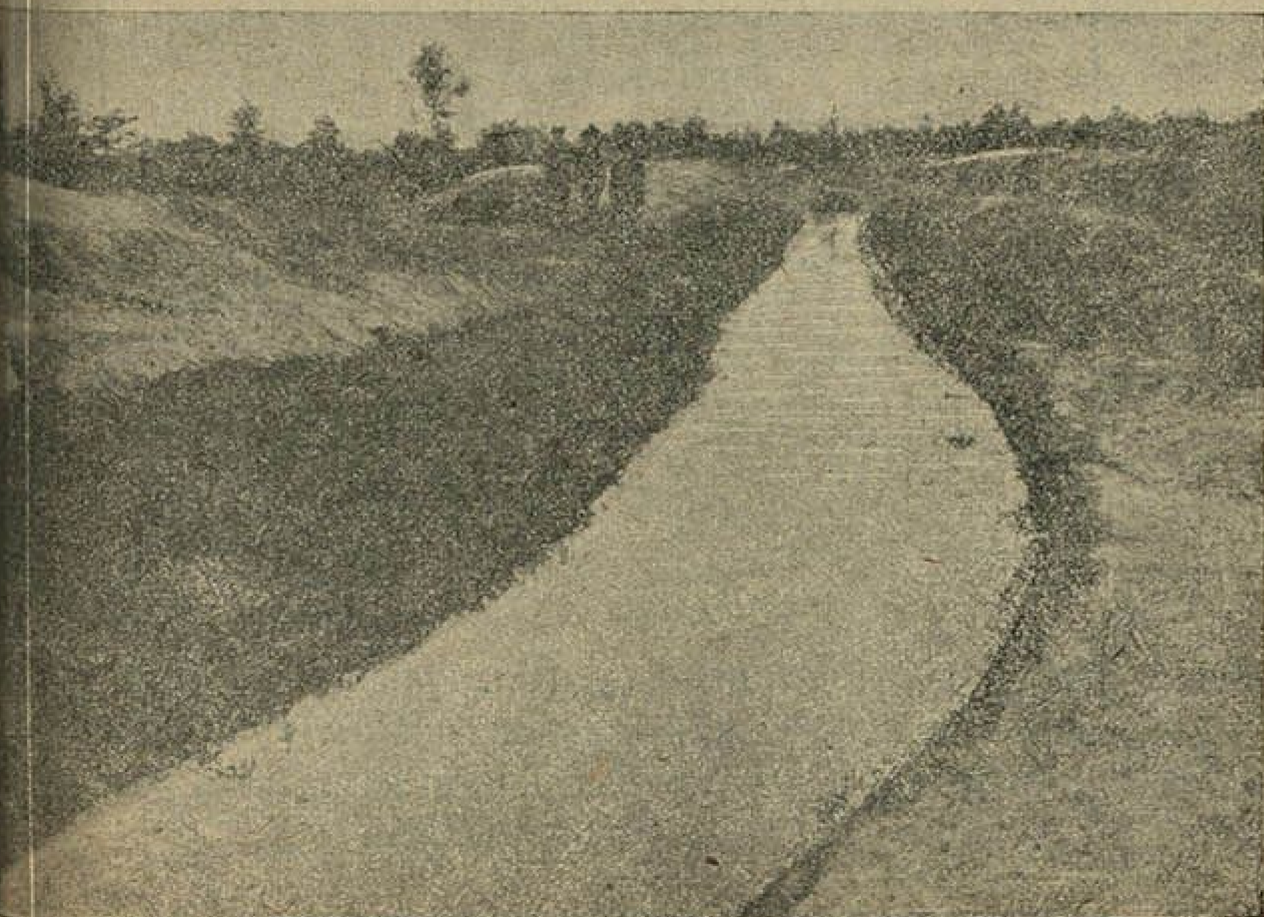
Пры аглядзе пакатаў на ўсёй выкапанай частцы р. Талькі, у тарфяным грунце, з аснаваньнем 1 : 1, назіраецца нязначнае, гадавое зношваньне каля дна каналу, роўнае 0,01—0,05 *м*, у мясцох,



Рыс. 31. Тып разбурэньня плецянёвага ўмацаваньня пакатаў пры неадпавед
насьці глыбіні забіўкі калоў і ціску грунту на пакат.

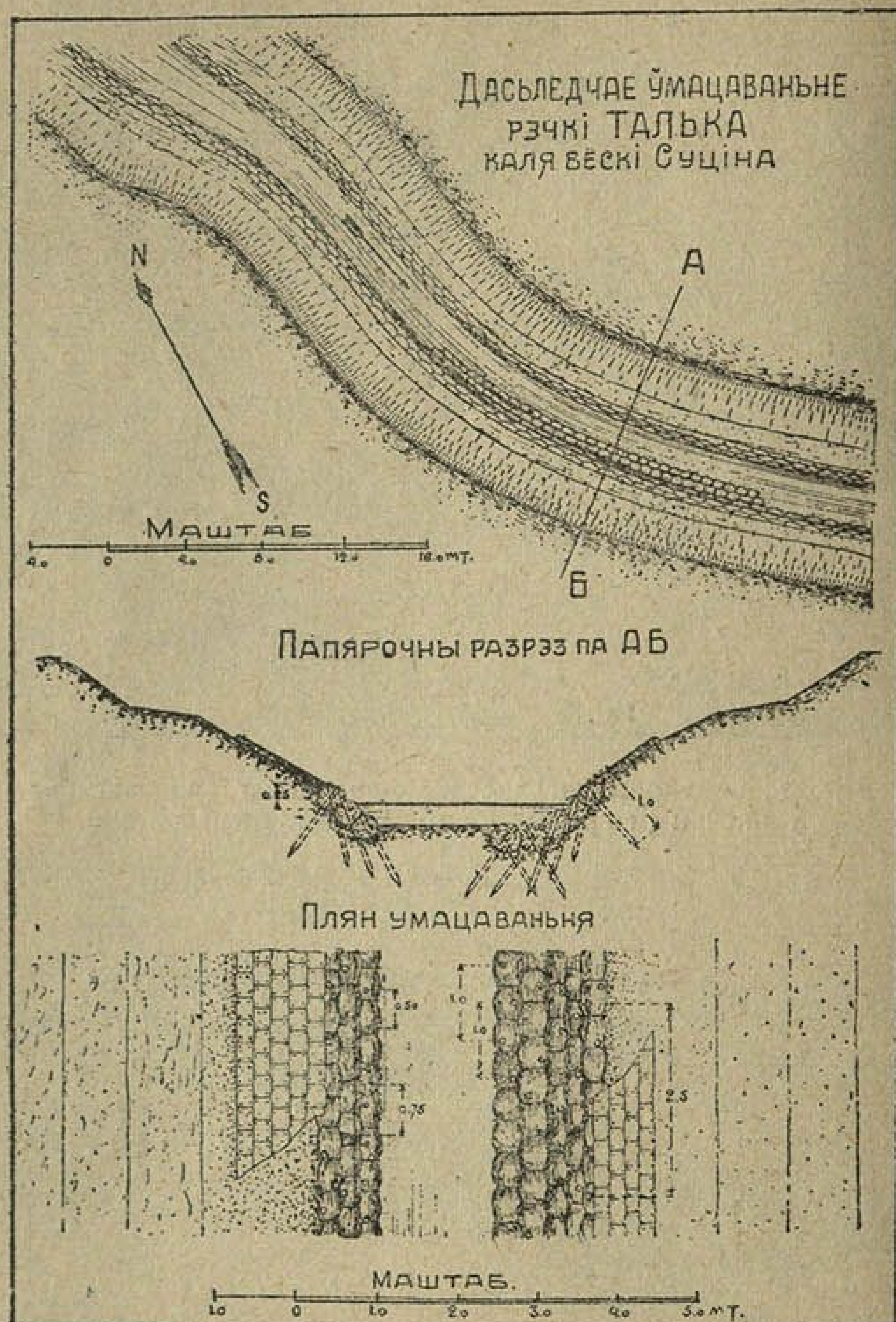


Рыс. 32. Працэс пабудовы дасьледчага фашыновага ўмацаваньня пакатаў у пясчаным грунце на р. Талька, Менскай акр.



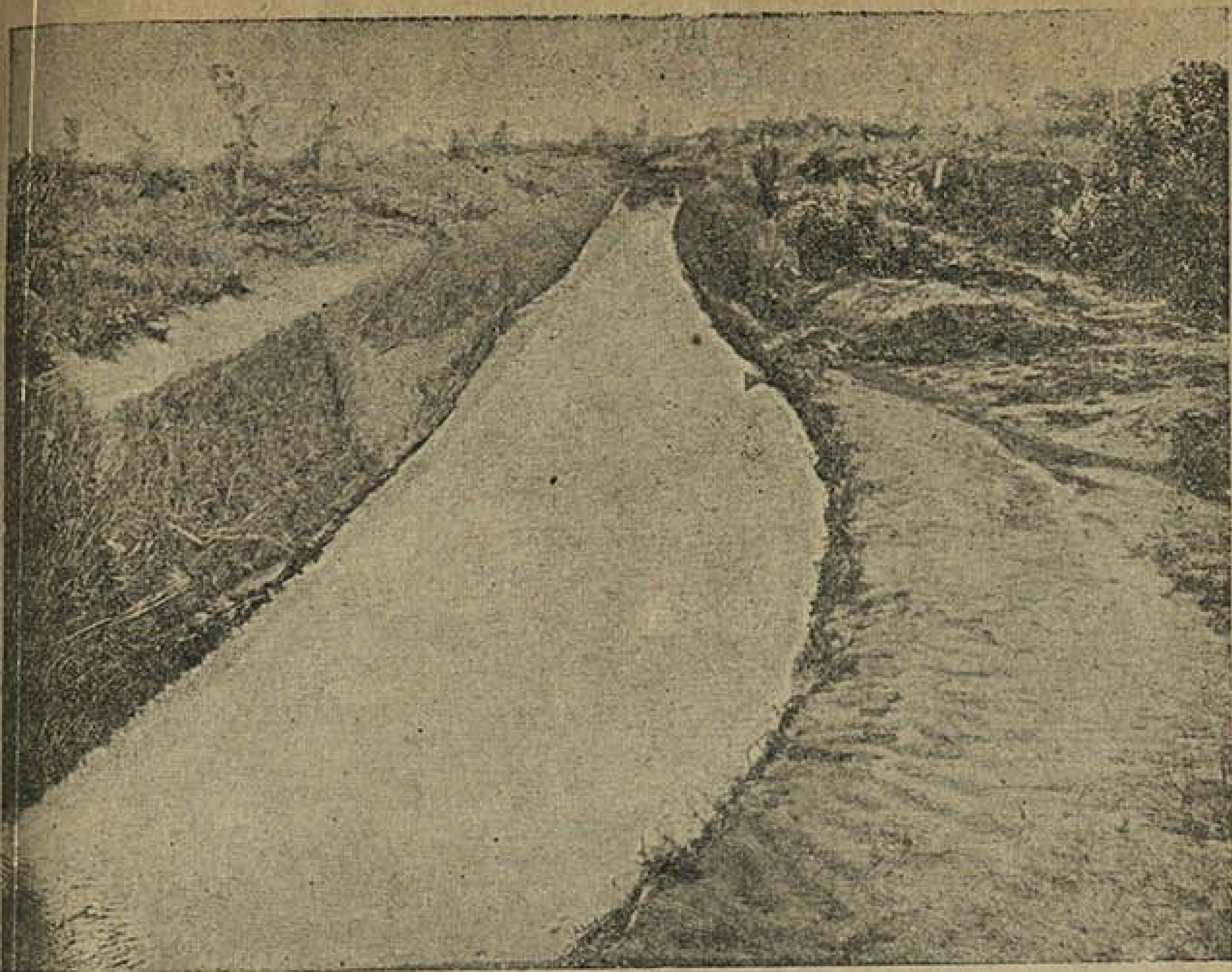
Рыс. 33. Фашыновае ўмацаваньне з адзернаваньнем верхняй часткі пакату ў пясчаным грунце на р. Тальцы, Менскай акругі,

дзе торф вялікай попельнасьці, больш 10 проц., пакаты к
дна каналу моцна пакрышыліся і змыты вадою на вышыню ад.
да 1 *м*. Вельмі вялікія разбурэньні пакатаў наглядаюцца

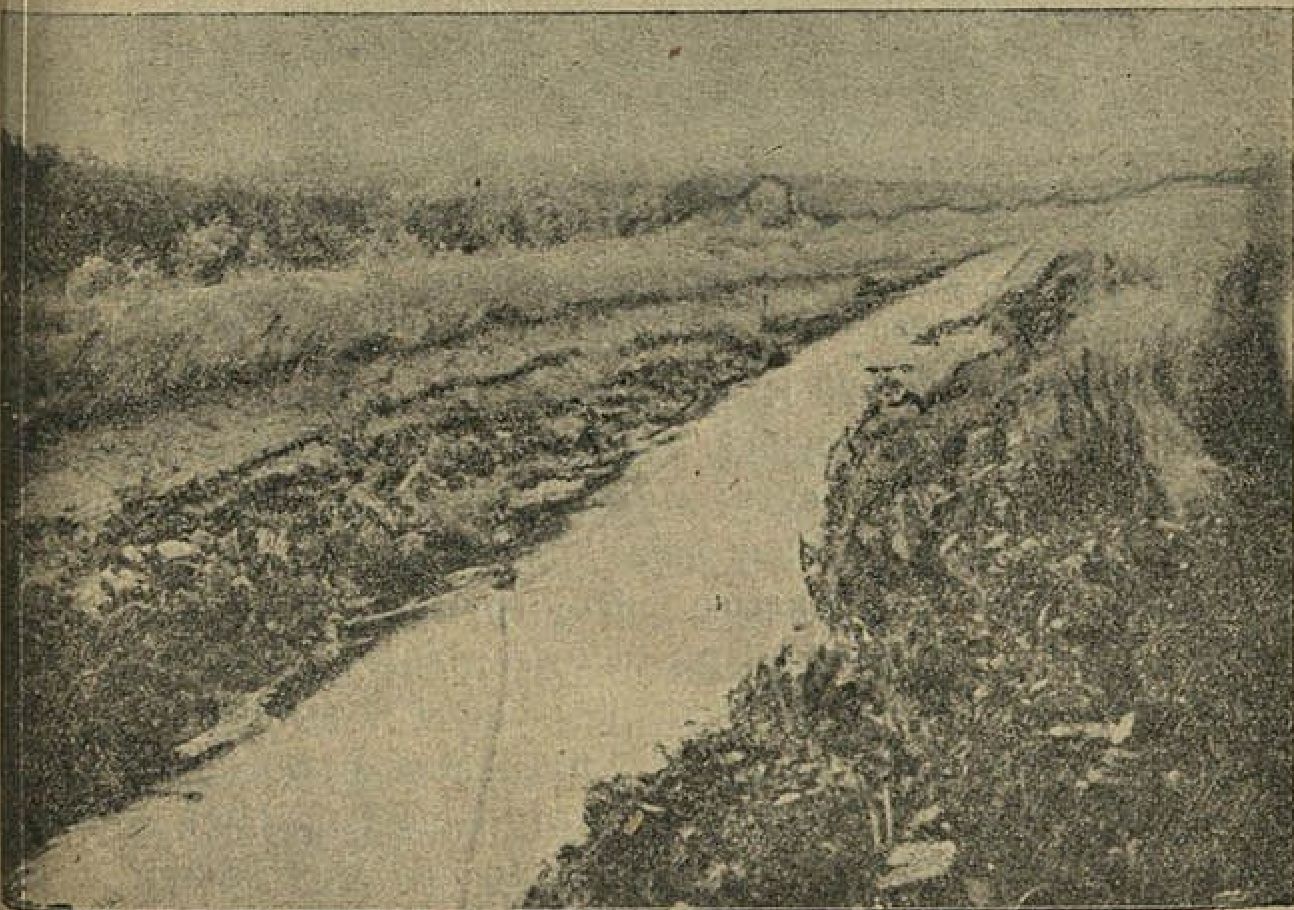


Рыс. 34.

мясцох, дзе канава праходзіць у мінэральным грунце, пры...
тым пластом торфу. У такіх мясцох пакаты каля дна апл...
ад чаго верхняя частка адвальваецца камлыгамі і загру...
канаву (рыс. 36).

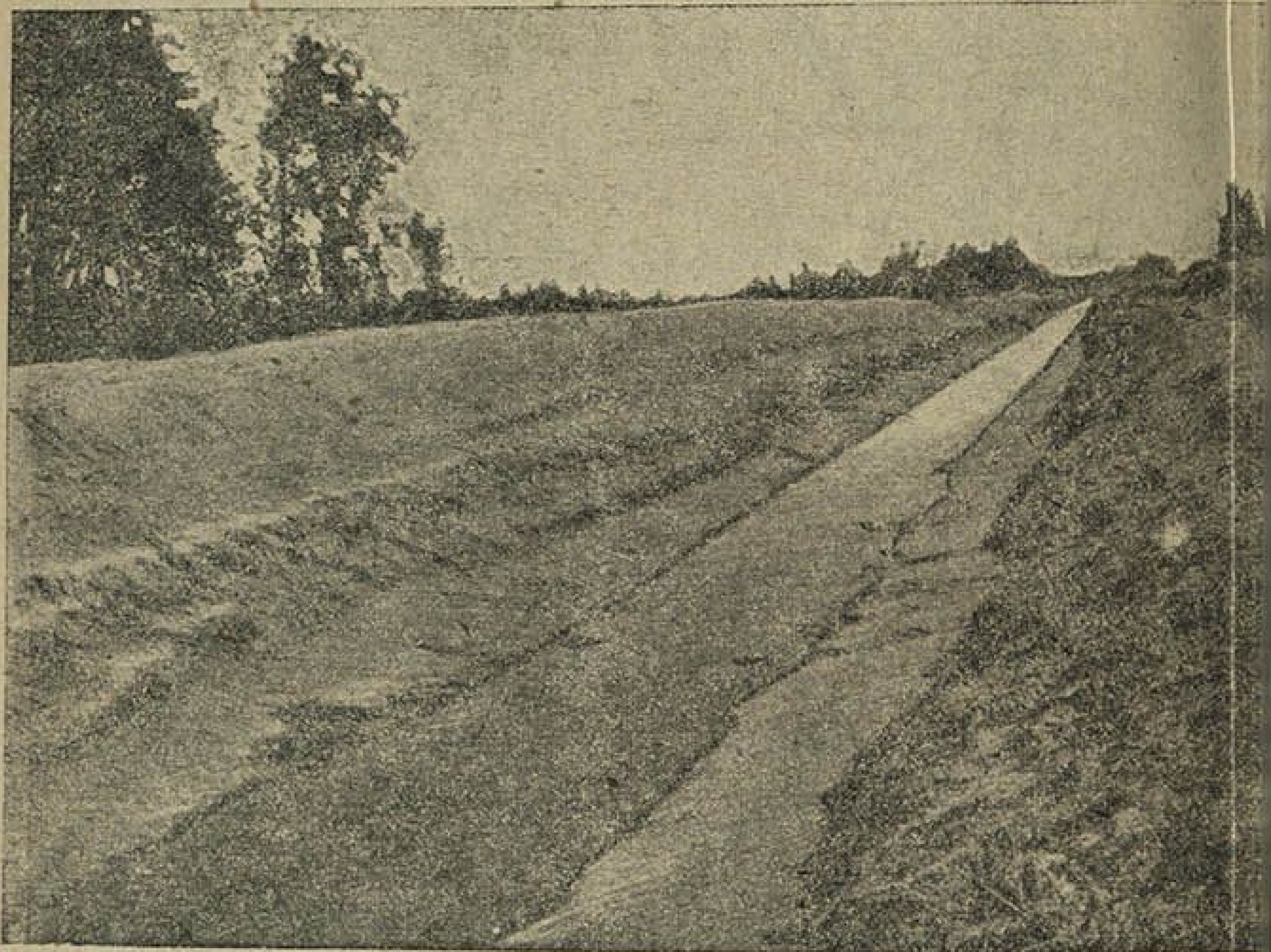


Рыс. 35. Дасьледчае фашыновае ўмацаваньне пакатаў праз год пасьля пабудовы на р. Тальцы, Менскай акругі.



Рыс. 36. Разбурэньне пакатаў каналу, дно якога ўразаецца ў пясчаны грунт на р. Тальцы, Менскай акругі.

У мясцох, дзе канава пракопана ў пясчаным, зьмешаным торфам, грунце, пераплеценым карэньнем альхі і чароту, п[illegible] заснаваньні $1^1/_2 : 1$, значных размываньняў ці разбурэньня пакат не наглядаецца, у мясцох-жа з заснаваньнем 1 : 1 назіраец зношваньне пакатаў каля дна канавы на вышыню да 1 *м* з паб довай нахілу прыблізна 30^0.



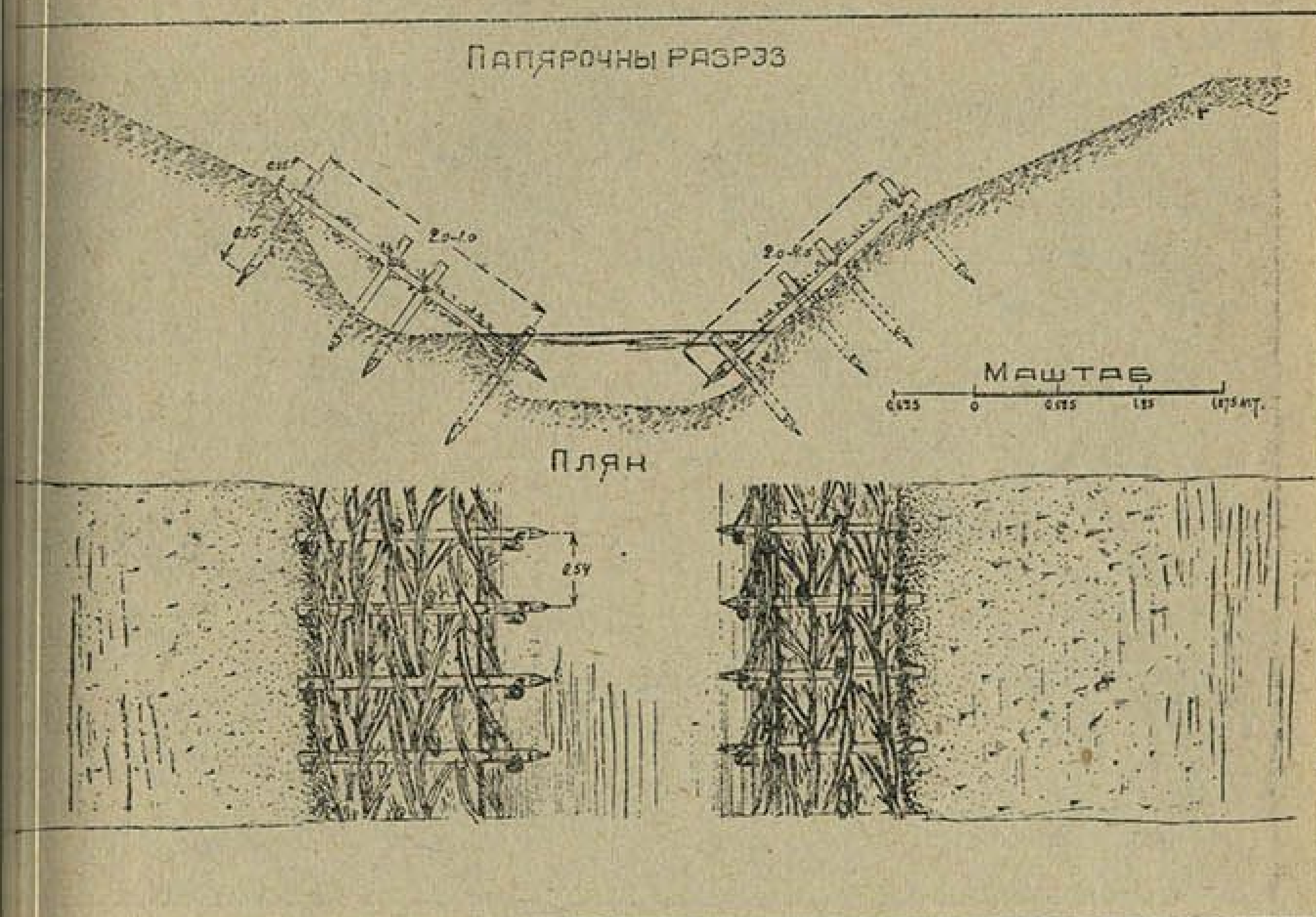
Рыс. 37. Аплыў пакатаў каналу, прарытага ў пясчаным грунце, прапітаным грунтовай вадой на р. Курвінка, Менскай акругі.

Рэгуляваньне (у 1929 г.) рэчкі Курвінкі, прытокі рэчкі Талы праводзіцца ў мэтах асушкі балотнага масыву (які адлучаец 3-кілёмэтравай паласой сухадолу ад вадапр.) для мэт колёнізацы Пакаты пракапанага каналу праз пясчаны сухадол на працяг 3-х *клм* пааплывалі пад уплывам ціску грунтавое вады (гл. рыс. 37

Прычым ціск грунтавое вады быў настолькі моцным, што ў глы біню канава выкопвалася некалькі разоў і ў выніку з прычын выпіраньня дна глыбіню канавы прышлося некалькі зьменшы з умацаваньнем пакатаў фашынамі і плецянём. Ціск грунту н ўмацаваньне вылічаны, як і ў іншых мясцох, прымаючы сярэд

...ут нахілу паверхні аплываў да гарызонту, роўным куту натуральнага пакату.

8. **Рака Іпуць Магілеўскае акругі.** Работы па рэгуляваньню ...рхняе часткі ракі Іпуці каля мястэчка Мілаславіч былі пачаты ...1925-26 опэрацыйным годзе і працягваліся далей у 1926-27 г. ...і ўсім працягу рэгуляванае часткі рака ў многіх мясцох праходзіць у мінэральным грунце з гліністаю і сугліністаю глебаю. ...гэтых мясцох закладаньне пакатаў каналу надана паўдвойнае ...умацаваньнем іх плецянямі па тыпу, паказанаму на рыс. 38.

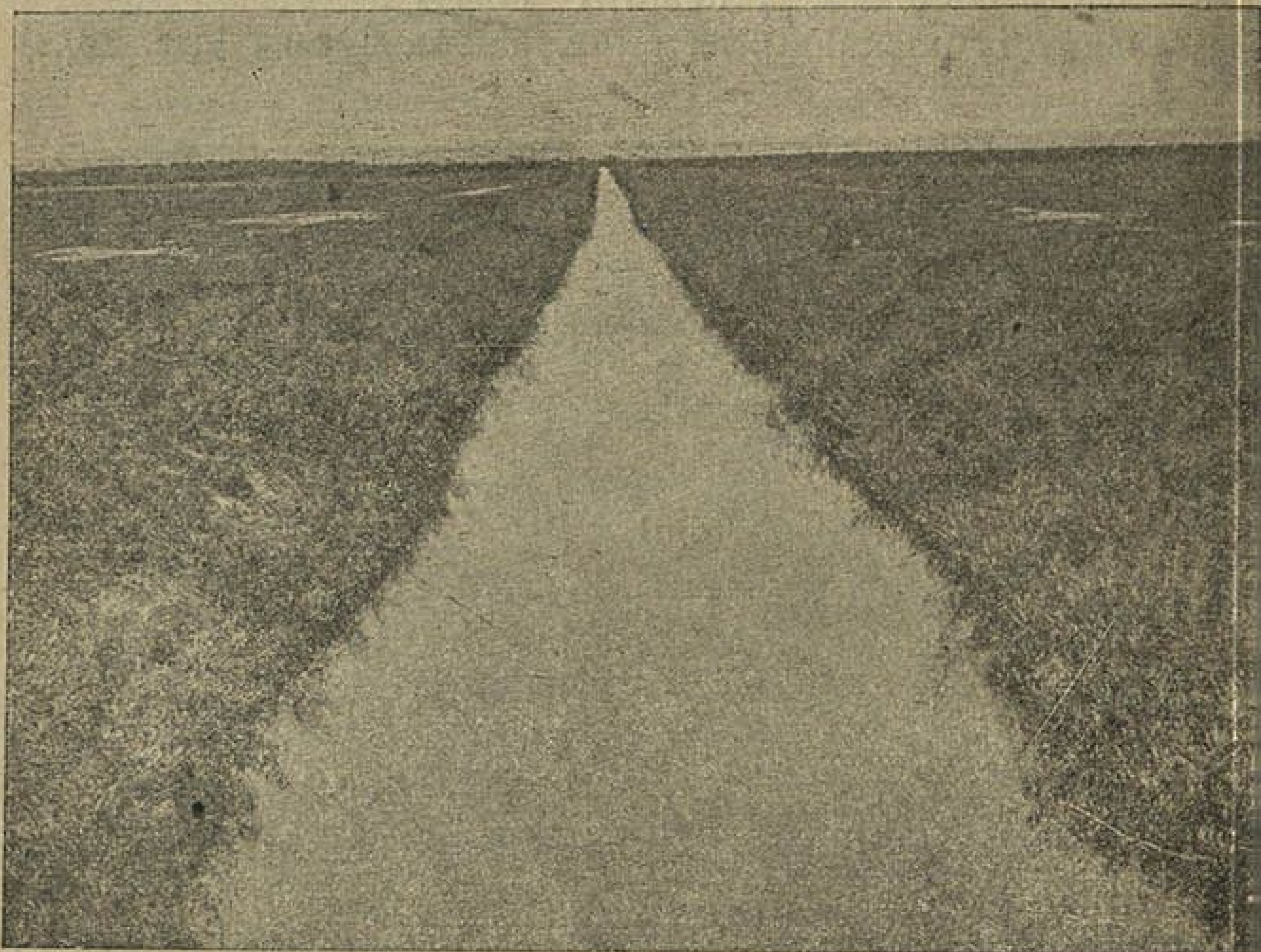


Рыс. 38.

Плецень заплецены бярозавым хмызьняком, але з прычыны ...дкага запляценьня яно не дасягло сваёй мэты, а, наадварот, ...дала спрыяючыя ўмовы для занясеньня і размываньня канавы. ...ны тып умацаваньня пабудаваны самым прымітыўным спосабам, але, ня гледзячы на гэта, умацаваньне ўсё-ж на значным працягу захавалася, што тлумачыцца ўстойлівасьцю грунту, адсутнасьцю ціску грунтавое вады на пакаты і невялікай рухаючай сілы ...ды ў канале пры высокім горызонце. На гэтым канале трэба было-б ...роста адзірванаваць пакаты, што лепей захавала-б іх ад размы-

ваньня пры меншым кошце ўмацаваньня. На папярэчным раз[...]
зе кропкавай лініяй абведзена папярэчнае сячэньне каналу [...]
месцы ўмацаваньня яго ў момант дасьледваньня. Адлегласьц[...]
паміж кропкавай лініяй і ўмацаваньнем вымыта вадою за год іс[...]
ваньня ўмацаваньня.

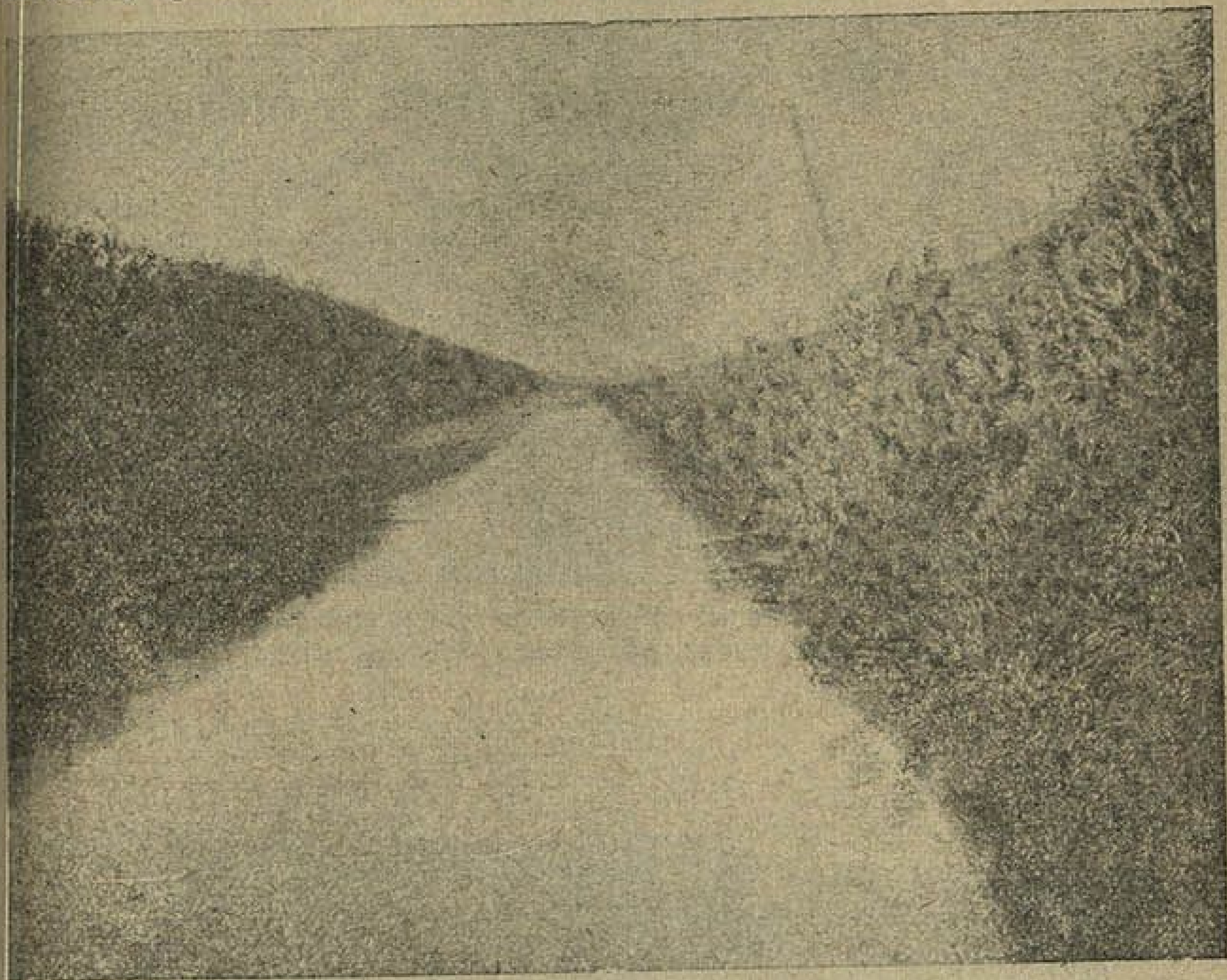
9. Канал VI гадавіны Кастрычніцкай рэволюцыі, Магіле[...]скай акругі. Канал VI гадавіны Кастрычніцкай рэволюцыі сл[...]



Рыс. 39. Плецянёвыя ўмацаваньні ў пясчаным грунце, праз 2 гады пасьля пабуд[...] на кан. 6-ай гадавіны Кастрычнікавай рэволюцыі, Магілеўскай акругі.

жыць для спрашчэньня ніжняй часткі ракі Ухлясьці, ад ша[...] гораду Магілеву на Гомель, да ракі Дняпра, каля вёскі Прыб[...] Уся ніжняя частка каналу на працягу 2,8 *клм* праходзіць у п[...]чаных адкладах з праплосткамі ілу сіняга колеру (рыс. 44). [...] гэтым працягу ён быў умацаваны нахіленымі плецянямі, якія [...] ніжняй частцы, да п. 12 ніжняе нумарацыі, добра захавал[...] (гл. рыс. 39 і 40); а рэшта ў некаторых мясцох абернута на д[...] каналу або ссунута з прызмаю грунту, праз гэта адбылося зн[...]

нае паглыбленьне дна і размываньне пакатаў (гл. рыс. 41 і 42). Прапласткі глею, якія былі абголены пры выкопваньні канавы, зараз досыць добра захавалі пакаты і дно канавы ад размыву. У захаванай частцы лазовае запляценьне пусьціла шмат парасткаў лазы і заілілася з паверхні. На рыс. 43 суцэльнымі лініямі паказаны выкананыя папярэчныя сячэньні каналу з замацаванымі пакатамі; кропкамі абведзена сячэньне каналу ў момант дасьлед-



Рыс. 40. Плецянёвае ўмацаваньне пакатаў у пясчаным грунце, праз 3 гады пасьля пабудовы на канале 6-ай гадавіны Кастрычнікавай рэволюцыі, Магілеўскай акругі.

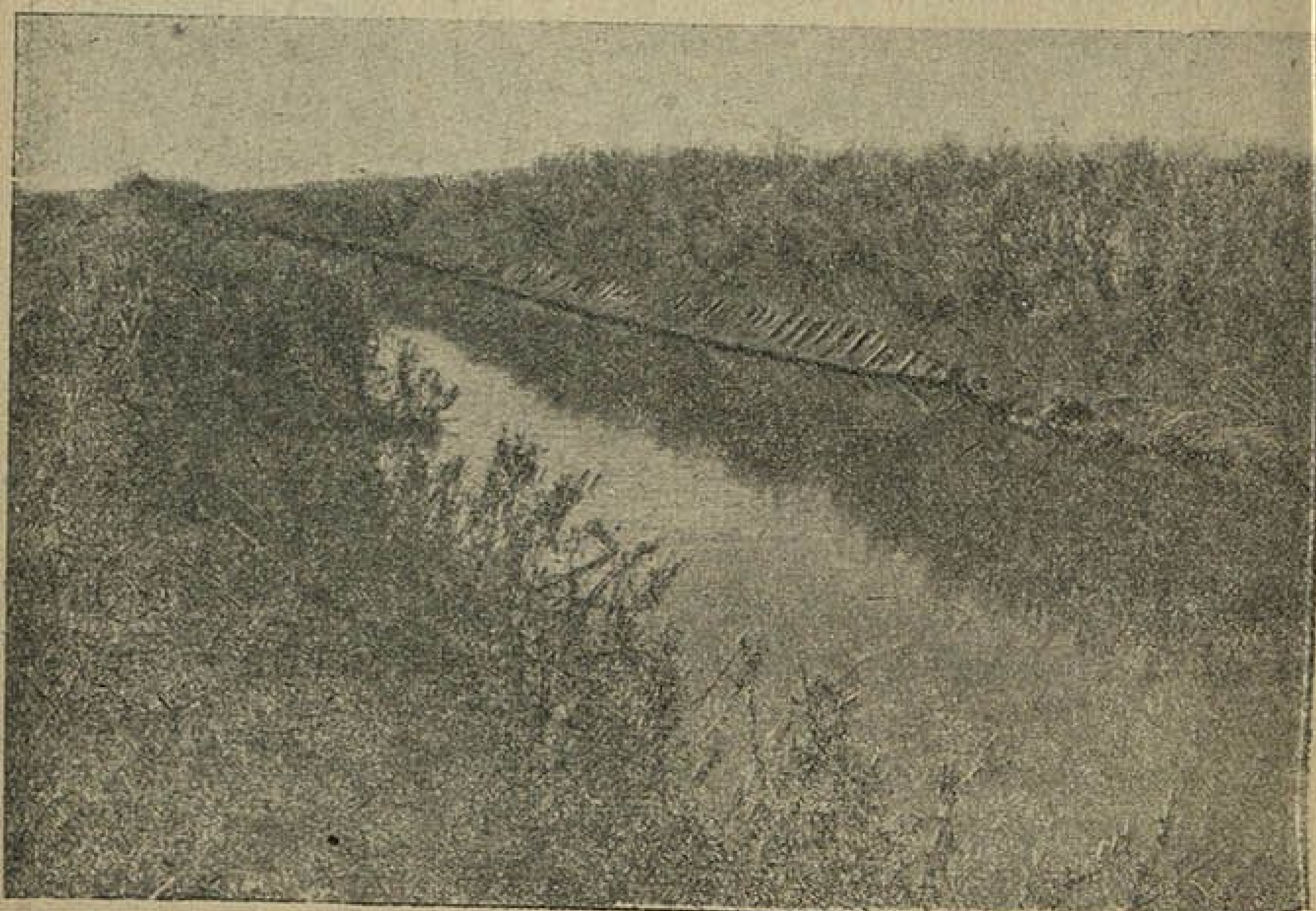
ваньня з умацаваньнямі; якія спусьціліся да размытага дна канавы.

На ўздоўжным профілі паказана выкапанае дно каналу суцэльнаю лініяй, сучаснае-ж у момант дасьледваньня праведзена кропкамі (гл. рыс. 44).

Да жніўня 1928 г. ўсе вымоіны дна занесены пяском. Умацаваньні пакатаў, раней ссунутыя, цяпер засталіся ў ранейшым стане. Тарфяныя пакаты, дзе ня было ўмацаваньня, значна



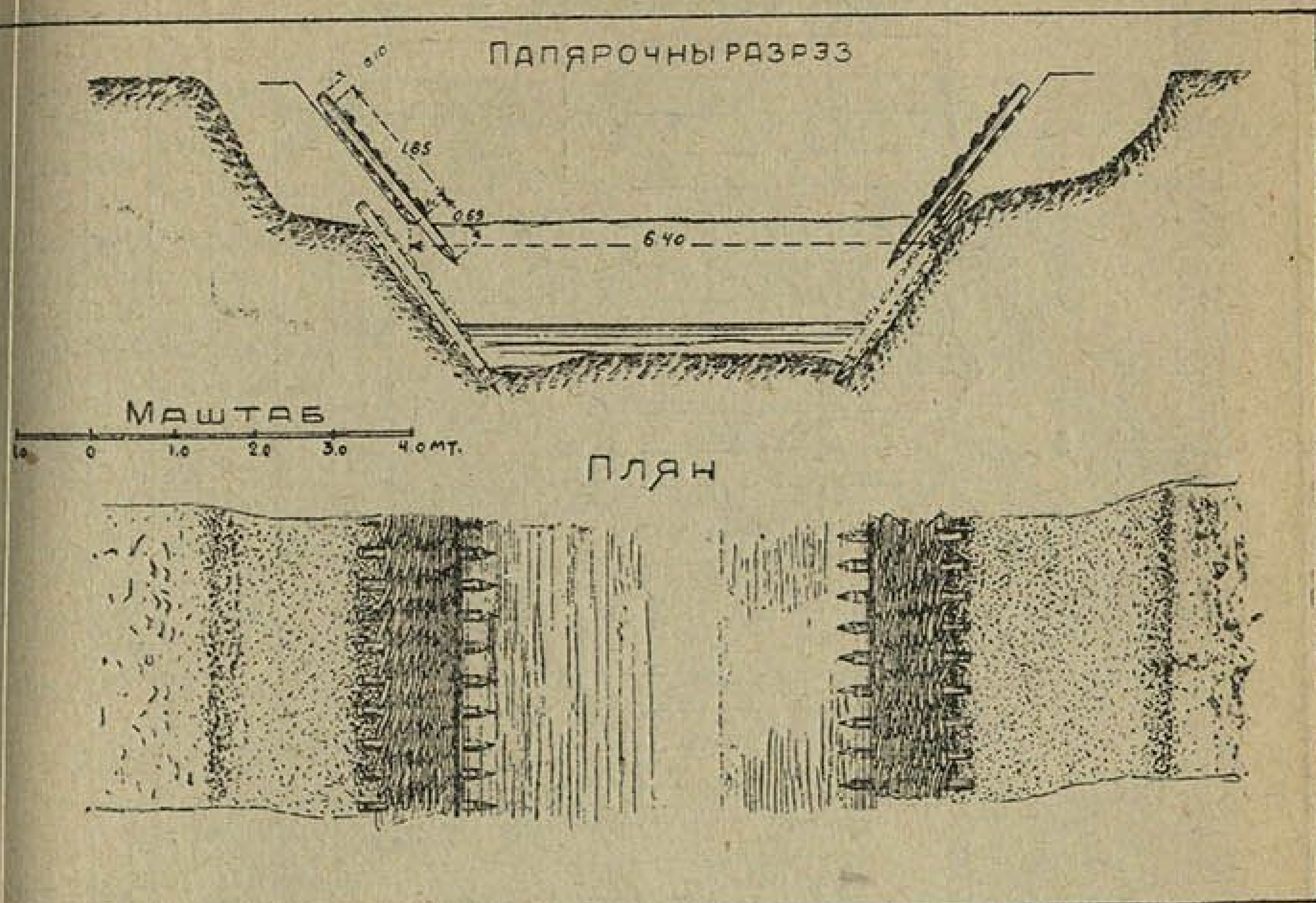
Рыс. 41. Спаўзаньне грунту часткі правага пакату з плецянёвым умацаваньнем на кан. 6-ай гадав. Кастр. рэволюцыі, Магілеўскай акругі.



Рыс. 42. Ссоўваньне грунту часткі правага і левага пакату з плецянёвым ўмацаваньнем на кан. 6-ай гадавіны Кастр. рэволюцыі, Магілеўскай акругі.

лапсаваліся і абваліліся з прычыны замярзаньня вады пры высокім роўні, які потым значна зьнізіўся.

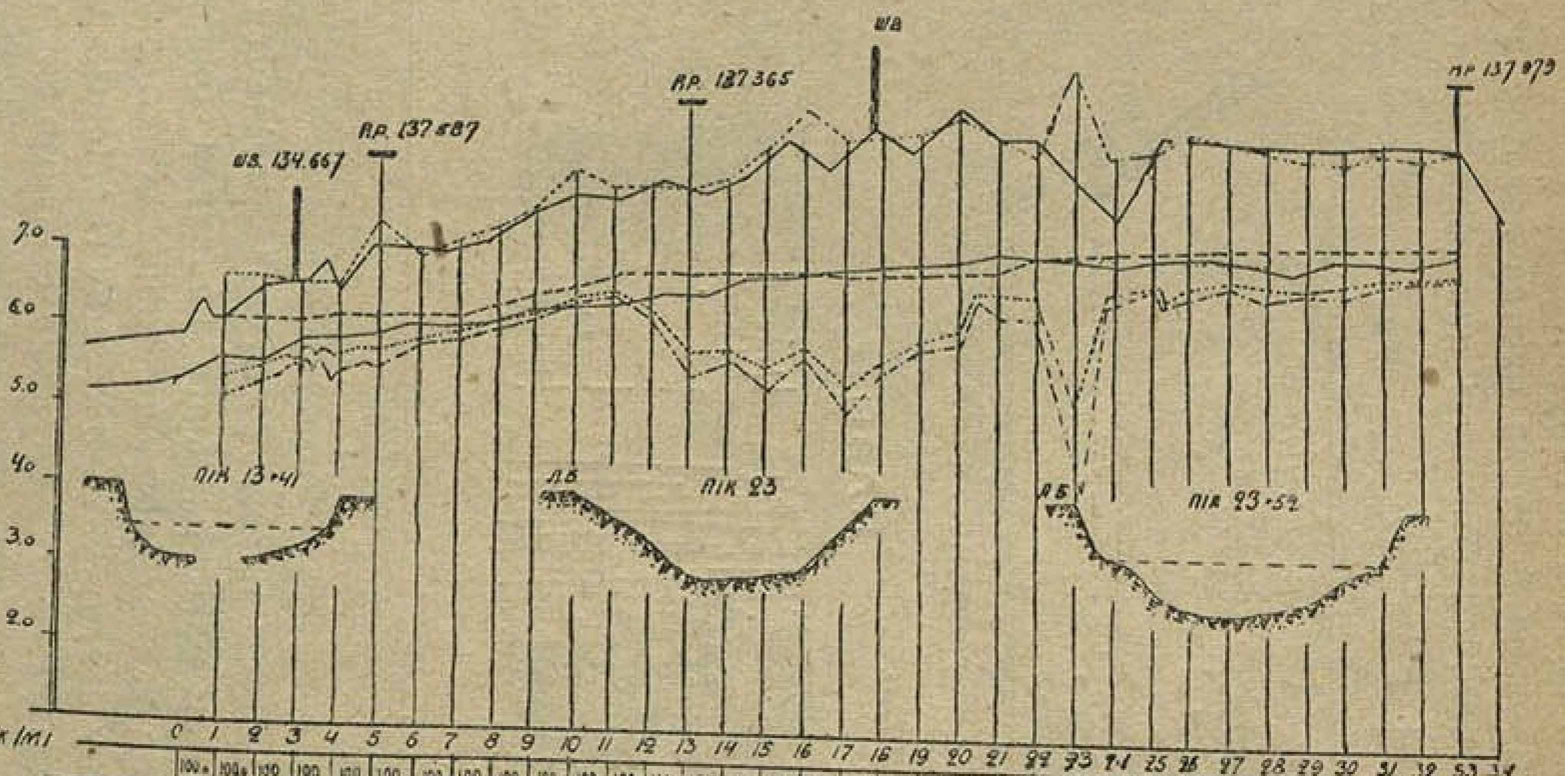
У гэтым месцы абрэзана верхняя частка пакатаў з мэтаю наданьня ім больш устойлівай формы і папярэджаньня ад далейшага абвальваньня (гл. рыс. 45).



Рыс. 43.

10. Сельскагаспадарчы пункт „Котуш“ Магілеўскае акругі. Работа па выконваньні магістральнага каналу і бакавых канаў выкананы ў 1927 годзе. Магістральны канал пракладзен з асушванага балота ў раку Днепр у 2—3 *клм* ад гор. Магілеву. У сярэдняй частцы канал праразае безвалунныя сыпучыя пясчаныя груды, дзе былі пабудаваны нахіленыя плецянёвыя ўмацаваньні. Да часу агляду каналу (у 1928 годзе) умацаваньне на значнай частцы разбурана, а ў рэшце месц захавалася і адхілена ў канаву ціскам грунту на ўмацаваньне. Верхняя частка пакатаў у пясчаным грунце, пакінутая неўмацаванай, набыла заснаваньне ад 24° да 30°. Адлучаны грунт сплыў з пакату праз умацаваньне і адлажыўся на дно канавы ў часе разьліву ракі Дняпра.

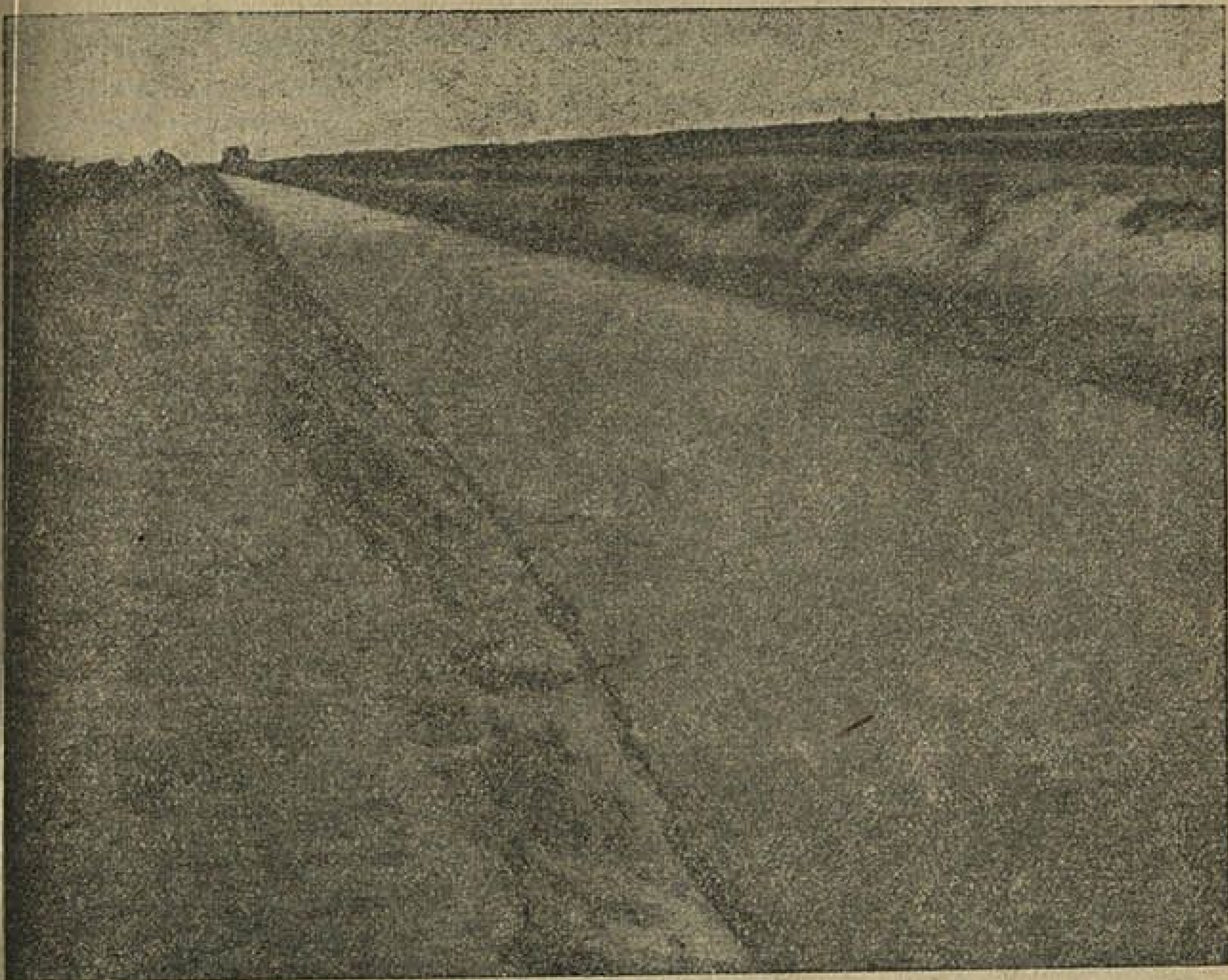
Уздоўжны профіль кан. 6-ай гадавіны Кастрычн. рэвалюцыі Магілеўскай акр.



№№ пік і адлегл. паміж (м)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
	100a	100a	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Адзн. пав. зямлі 1925 г.	5.72, 5.78, 5.87, 5.89, 6.10, 6.55, 6.61, 6.29, 6.53, 7.04, 7.04, 7.00, 7.13, 7.53, 7.77, 7.70, 7.96, 7.83, 8.04, 8.58, 8.13, 8.71, 8.34, 8.90, 8.51, 8.62, 7.43, 8.62, 8.60, 8.60, 8.53, 8.56, 8.62, 8.62, 8.60
Адзн. пав. зямлі 1927 г.	6.66, 6.66, 6.59, 6.60, 7.36, 6.93, 7.14, 7.30, 7.62, 8.12, 7.86, 7.92, 7.86, 8.00, 8.40, 8.90, 8.54, 8.55, 8.60, 8.86, 8.55, 8.30, 9.48, 8.34, 8.41, 8.66, 8.60, 8.48, 8.55, 8.33, 8.47, 8.44, 8.55, 7.66
Адзн. выкан. дна 1925 г.	5.14, 5.19, 5.25, 5.38, 5.61, 5.57, 5.89, 5.59, 5.89, 5.93, 6.08, 6.04, 6.12, 6.27, 6.36, 6.36, 6.51, 6.51, 6.72, 6.74, 6.83, 6.87, 6.91, 6.96, 7.04, 7.02, 6.96, 7.02, 7.04, 7.00, 7.91, 7.04, 7.04, 7.02, 7.15
Сярэднія адзн. дна 1927 г.	5.34, 5.59, 5.74, 5.69, 5.79, 5.90, 5.98, 6.14, 6.24, 6.48, 6.52, 6.30, 5.77, 5.82, 5.56, 5.84, 5.35, 5.67, 5.99, 6.07, 6.57, 6.53, 5.76, 6.59, 6.72, 6.72, 6.81, 6.72, 6.71, 6.78, 6.90, 6.89, 6.98, 7.04
Макс. адзн. дна 1927 г.	5.11, 5.32, 5.61, 5.46, 5.54, 5.84, 5.89, 6.06, 6.16, 6.41, 6.48, 6.17, 5.47, 5.67, 5.53, 5.11, 5.03, 5.55, 5.86, 5.93, 6.96, 6.88, 5.56, 6.45, 6.64, 6.62, 6.75, 6.59, 6.64, 6.64, 6.79, 6.86, 6.86
Адзн. горыз. вады	6.13, 6.14, 6.12, 6.16, 6.15, 6.19, 6.31, 6.36, 6.50, 6.69, 6.78, 6.80, 6.77, 6.79, 6.79, 6.82, 6.79, 6.80, 6.79, 6.84, 6.87, 7.05, 7.03, 7.07, 7.09, 7.12, 7.12, 7.16, 7.17, 7.54, 7.22, 7.28, 7.29, 7.34

у сухмень наглядаецца перанос пясчанага грунту на дно канавы з высокіх блізка насыпаных пясчаных кавальераў. Супроць кожнага пясчанага груду дно канавы засыпана прыблізна на 0,5 *м*, ад чаго вада ў верхняй частцы каналу падпёрта і ня мае вольнага сьцёку. Для стварэньня спрыяючых умоў для асушванай плошчы балот с.-г. пункту „Котуш“ трэба або паглыбіць канал

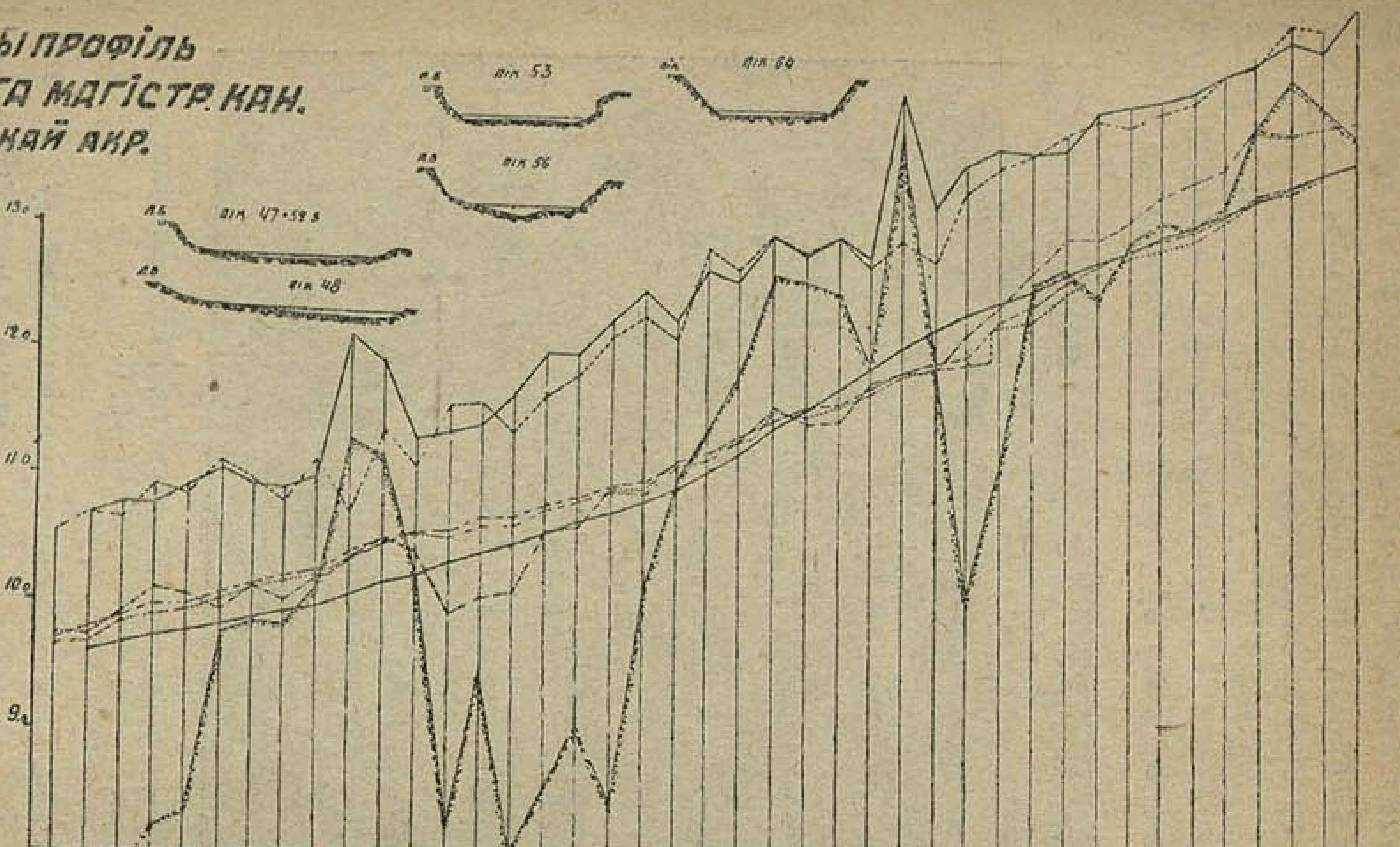


Рыс. 45. Адрамантаваны ў тарфяным грунце канал 6-ай гадавіны Кастрычнікавай рэволюцыі, Магілеўскай акругі.

супроць пясчаных грудоў з пабудоваю нахілу пакатаў у гэтых мясцох ня больш 25° і з скарыстаньнем для ўмацаваньня ніжняй часткі пакатаў фашын, а для верхняй — дзірвану, бо матэрыялу для гэтых тыпаў умацаваньня на месцы пабудоў ёсьць досыць, або пракапаць новы канал, які можна пралажыць з боку ад вышэйадзначаных пясчаных грудоў, што і мяркуецца ажыцьцявіць.

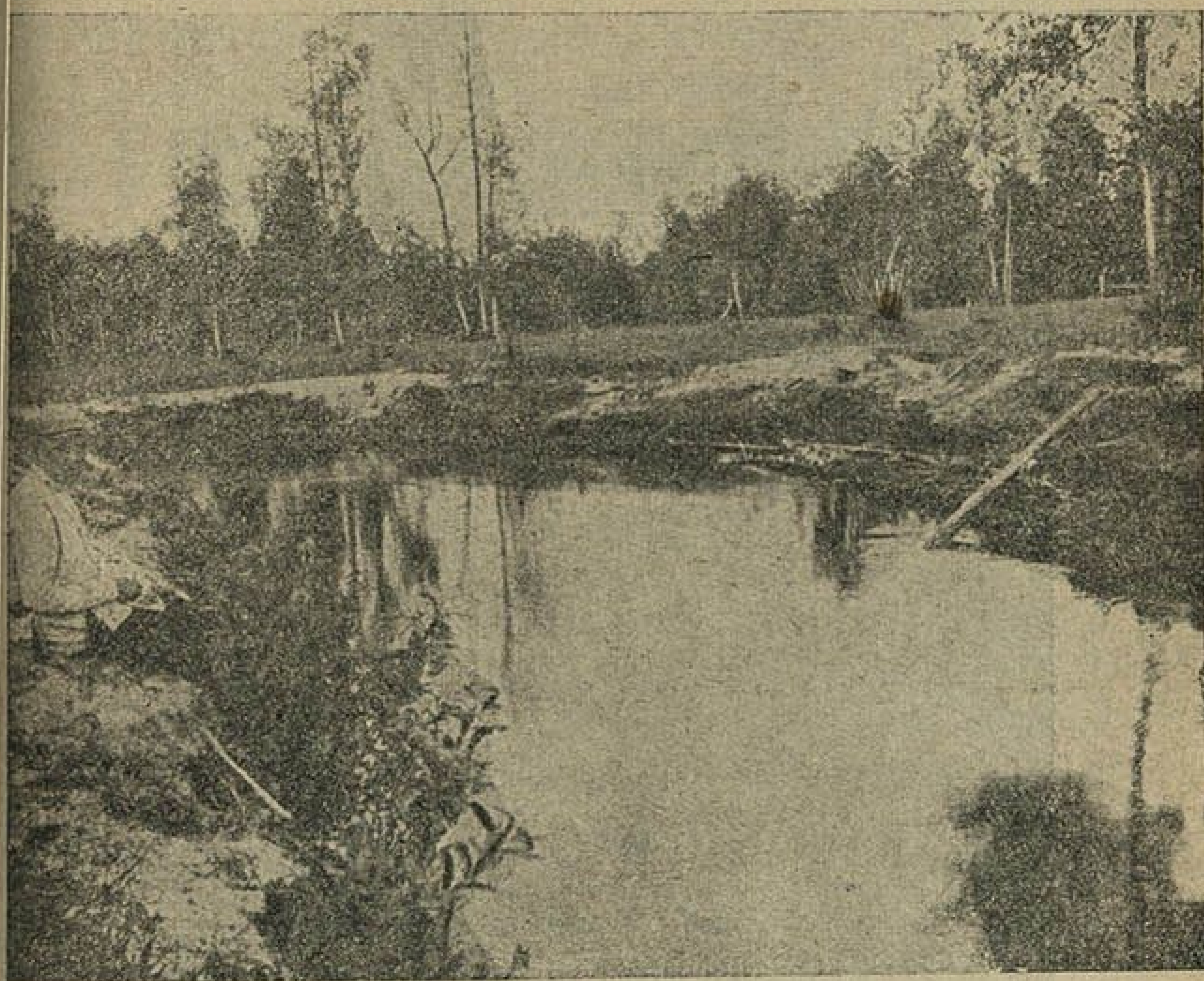
11. Глушкаўскі магістральны канал Мазырскае акругі. Глушкаўскі канал, таксама як і Нерасьнянскі і канал № 31, праходзіць на значным працягу ў дробна-зярнёвых пясчаных безвалунных

Уздоўжны профіль Глушкаўскага магістр. кан. Мазырскай акр.



№№ пікіт	Адлегласць паміж імі	Адзнакі паверхні зямлі 1926 г.	Адзнакі паверхні зямлі 1927 г.	Адзнакі існуючага дна кан.	Адзнакі адрамантав. дна кан.	Сярэднія адзнакі дна 1927 г.	Адзнакі гарыз. вады 1928 г.	Глыбіня торфу
26			10.51	9.74		9.65	9.69	[illegible]
27	106.7	10.65	10.67	9.74	9.60	9.78	9.79	[illegible]
28	106.7	10.75	10.64	9.90	9.67	9.83	9.87	[illegible]
29	106.7	10.75	10.91	10.10	9.71	9.88	9.94	[illegible]
30	106.7	10.83	10.83	10.05	9.77	9.92	9.98	[illegible]
31	106.7	11.04	11.16	9.98	9.82	10.03	10.07	[illegible]
32	106.7	10.91	10.96	10.13	9.88	10.12	10.15	[illegible]
33	106.7	10.80	10.78	10.09	9.95	10.17	10.22	[illegible]
34	106.7	11.00	11.16	10.92	9.97	10.25	10.35	[illegible]
35	106.7	11.70	10.70	10.57	10.07	10.36	10.41	[illegible]
36	106.7	11.97	11.30	10.51	10.14	10.49	10.51	[illegible]
37	106.7	11.52	11.08	10.40	10.24	10.51	10.58	[illegible]
38	106.7	11.56	11.58	9.94	10.33	10.59	10.63	[illegible]
39	106.7	11.43	11.61	10.07	10.41	10.48	10.70	[illegible]
40	106.7	11.68	11.37	10.10	10.49	[illegible]	10.63	[illegible]
41	106.7	12.01	11.64	10.89	10.58	10.76	10.80	[illegible]
42	106.7	12.00	11.84	10.62	10.67	10.81	10.85	[illegible]
43	106.7	12.21	12.16	10.94	10.75	10.91	10.96	[illegible]
44	106.7	12.54	12.32	10.93	10.84	10.98	11.01	[illegible]
45	106.7	12.89	12.15	11.18	10.92	11.03	11.07	[illegible]
46	106.7	12.70	12.60	11.23	11.01	11.13	11.23	[illegible]
47	106.7	12.60	12.71	11.23	11.10	11.32	11.35	[illegible]
48	106.7	12.84	12.97	11.61	11.18	11.42	11.51	[illegible]
49	106.7	12.88	12.84	11.59	11.35	11.53	11.61	[illegible]
50	106.7	12.95	12.96	11.50	11.44	11.62	11.69	[illegible]
51	106.7	12.50	12.73	11.82	11.53	11.79	11.79	[illegible]
52	106.7	14.12	13.85	11.89	11.87	11.87	11.90	[illegible]
53	106.7	13.11	12.79	11.98	12.07	12.04	12.09	[illegible]
54	106.7	13.55	13.58	12.24	12.32	12.24	12.08	[illegible]
55	106.7	13.70	13.57	12.46	12.46	12.29	12.37	[illegible]
56	106.7	13.66	13.64	12.71	12.56	12.35	12.47	[illegible]
57	106.7	13.70	13.81	13.01	12.70	12.70	12.63	[illegible]
58	106.5	14.00	13.83	12.90	12.80	12.71	12.71	[illegible]
59	106.7	14.04	13.89	13.17	12.91	12.84	12.92	[illegible]
60	106.7	14.09	14.00	13.35	13.08	12.92	12.99	[illegible]
61	106.7	14.17	14.07	13.46	13.18	12.99	13.08	[illegible]
62	106.7	14.33	14.32	13.53	13.33	13.07	13.21	[illegible]
63	106.7	14.42	14.46	13.90	13.34	13.30	13.37	[illegible]
64	106.7	14.60	14.74	13.96	13.44	13.41	13.47	[illegible]
65	106.7	14.52	14.70	13.93	13.55	13.50	13.84	[illegible]
66	106.7	14.90		13.95	[illegible]			[illegible]

адкладах пасьляледавіковага ўзросту і ў некаторых мясцох-праходзіць праз астравы з прапласткамі алювіяльнага суглінку. Работы па капітальнаму рамонту адбываліся ў летні сэзон 1926 году і заключаліся амаль выключна ў паглыбленьні дна. Пакаты не замацоўваліся. Трэба адзначыць на гэтай канаве ўтварэньне натуральнага перападу паміж пікетамі 54—55, з размываньнем ды заіленьнем дна канавы і ўтварэньнем нахілу, адпаведнага максымальнай жывой сіле вады ў канале.

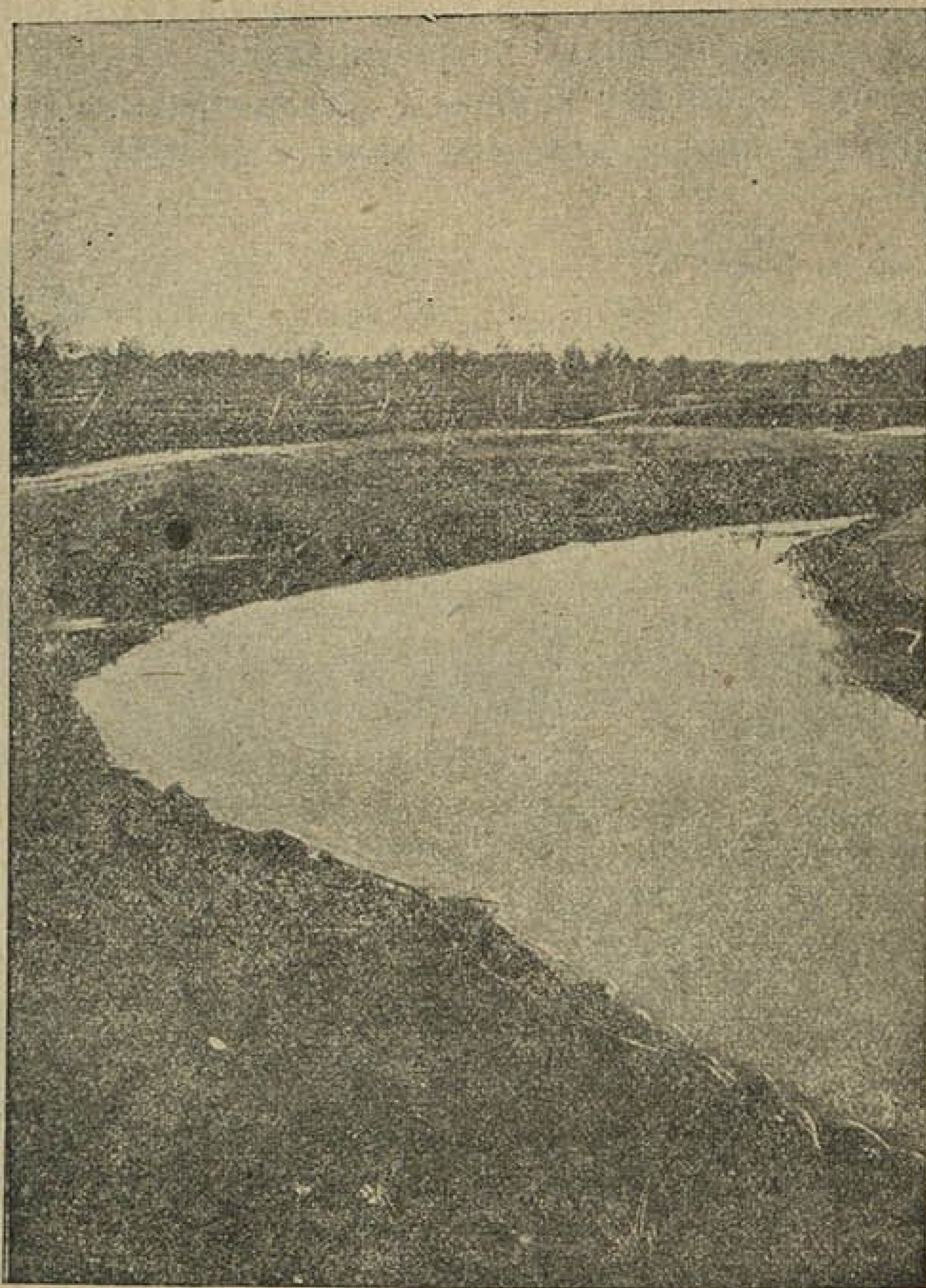


Рыс. 47. Разбурэньне плецянёвага ўмацаваньня пакатаў у пясчаным грунце на крутым завароце па Найда-Беляўскаму каналу, Мазырскай акругі.

12. Найда-Беляўскі магістральны канал Мазырскае акругі. Найда-Беляўскі канал бярэ пачатак з балот вадазбору ракі Случ каля вёскі Даманавічы і ўпадае ў раку Прыпяць вышэй вёскі Лескавічы. На сваім 56,5 *клм* працягу ён праразае шмат дробных мінэральных выступаў і ў 3 мясцох праходзіць на значным працягу па пасьляледавіковых безвалунных пясчаных адкладах

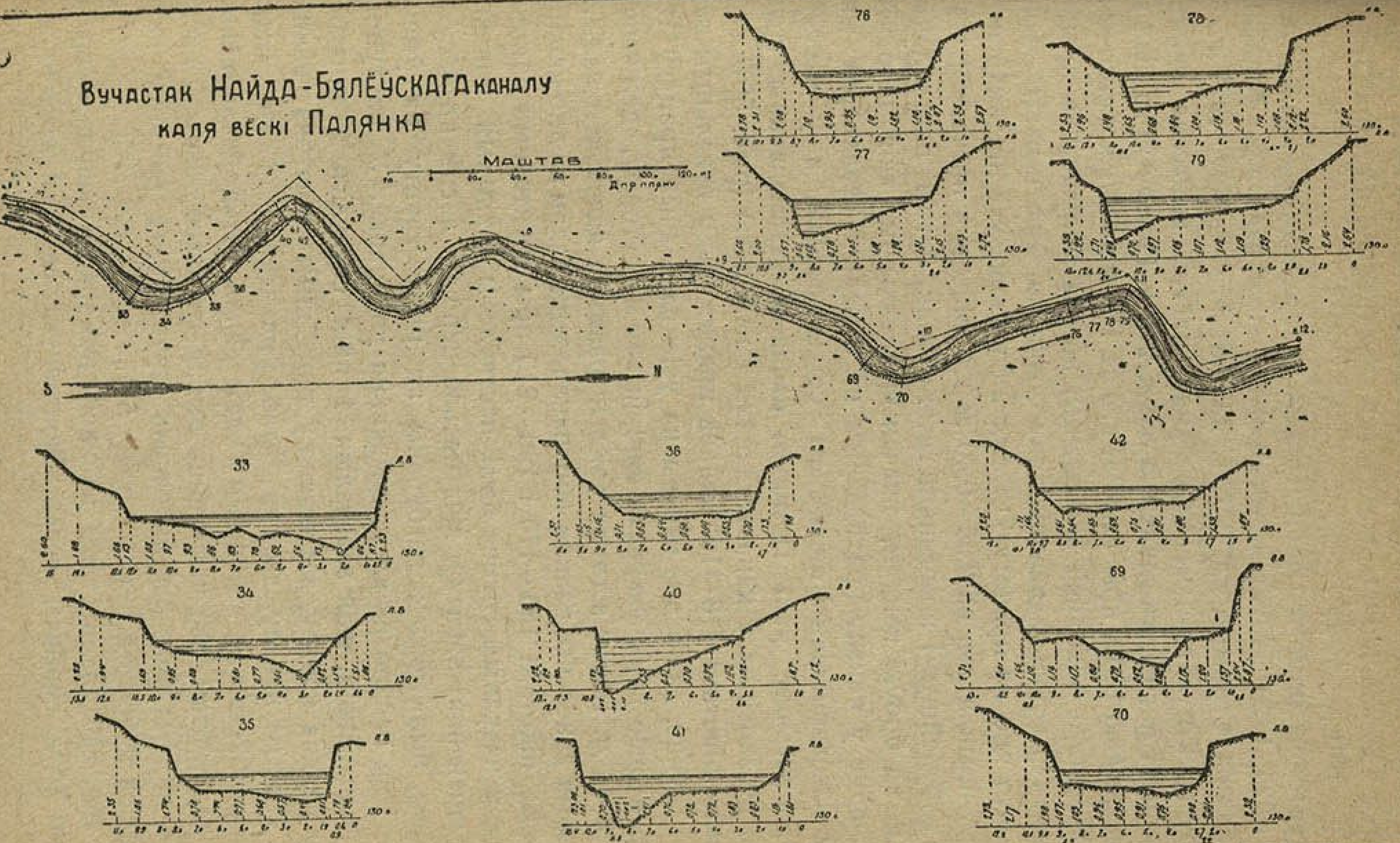
жоўтага колеру, якія знаходзяцца ў вусьці каналу і на абодвых бакох ад вёскі Палянка.

Умацаваньні пакатаў, зробленыя ў памянёных мясцох і сконцэнтраваныя на паваротах канавы, моцна папсаваны або зусім



Рыс. 48. Разбурэньне плецянёвага ўмацаваньня з размывам пакатаў і дна канала ў пясчаным грунце на крутым павароце на Найда-Беляўскім канале, Мазырскай акругі.

разбураны дзеяньнем вады і ціскам грунту (гл. рыс. 47 і 48), з-за чаго на крутых паваротах утварыліся вялікія размываньні дна з прычыны адсутнасьці ўмацаваньня яго (рыс. 49). Умацаваньні пакатаў зроблены нахіленымі плецянямі з апляценьнем


Вучастак Найда-Бялёускага каналу
каля вёскі Палянка
Маштаб
S
N
33
34
35
36
40
41
42
69
70
76
77
78
79

Рыс. 49.

паміж каламі лазовымі віцамі з вышынёй запляценьня ад 0,7 да 1 *м* пры адлеглясьці ніжняе часткі запляценьня ад дна канавы на 0,25—0,30 *м*.

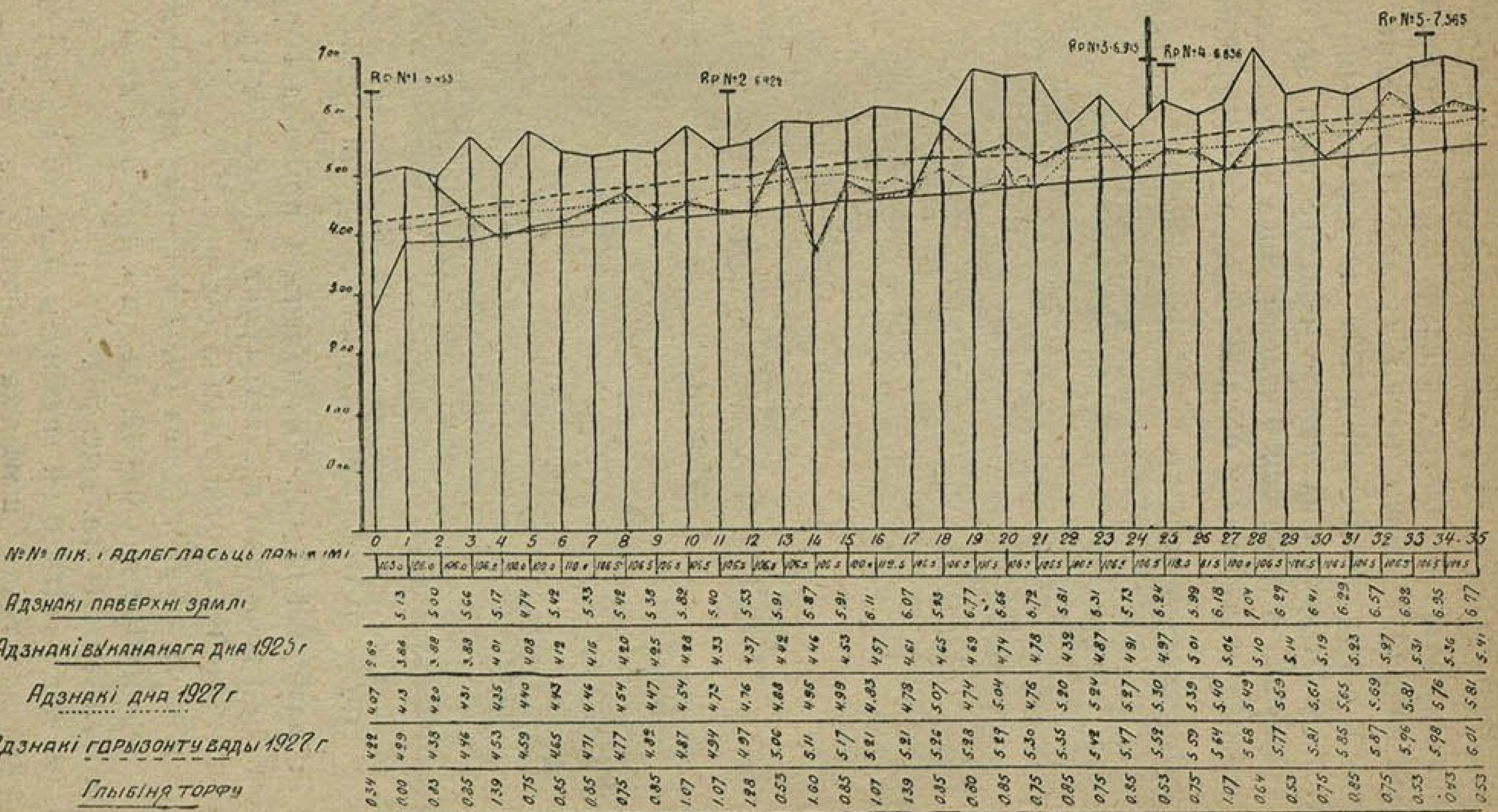
Грунтоўны рамонт і ўмацаваньне пакатаў адбывалася ў летні сэзон 1925, 1926, 1927 г. прычым у вусьці канавы пры ўпаданьні яе ў возера Старыцу, ад 1925 г. да летняга сэзону 1927 г., ад уплыву грунтоўнага рамонту верхняй часткі, вынесена зямлі з тарфянога і пясчанага грунту на даўж. 216 *м*. Гэта зусім заіліла возера шырынёю 100 *м* пры глыбіні яго ад $1^1/_2$ *м* да $2^1/_2$ *м*, усяго-ж ад пачатку работ Заходняй экспэдыцыі возера заілілася на працягу 1,4 *клм*. Пры дасьледваньні стану ўзроўню дна канавы выявілася, што яно на працягу $7^1/_2$ *клм* ад вусьця ўсё паднялося за 2 гады, прыкладам, на 0,35—0,40 *м* ад заіленьня пясчаным грунтам. Галоўнейшымі прычынамі гэтага былі: блізка пастаўленыя, на 1 *м* ад броўкі канавы, пясчаныя кавальеры, якія штодзень ссоўваюцца ў канаву праходзячым па бэрмах і кавальерах мясцовым насельніцтвам і перагонам усюды жывёлы, а ў веснавы час, пры разьліве ракі Прыпяці, пясчаны незамацаваны грунт кавальеру зносіцца ў канаву таксама і паводкаю (рыс. 50).

Паміж пікетамі 118—160 канава праходзіць у шчыльным тарфяным грунце, дзе з дна канавы на ўсім паказаным працягу ціскам грунтовае вады ўзарвала вялікія камлыгі торфу, велічынёю да 7×3×1 *м*. Шмат з гэтых камлыг размыта цячэньнем вады, а некаторыя зьнесены цалкам або пакладзены радам на дно канавы.

Паміж пікетамі 160—170 і 190—210 пры грунтоўным рамонце канавы, у пясчаным грунце былі пастаўлены нахіленыя плецянёвыя ўмацаваньні пакатаў, якія пасьля першай вясны ад часу іх пабудовы, былі месцамі разбураны ад ціску грунту на ўмацаваньне і на паваротах ад размываньня дна канаў. У наступныя гады ўмацаваньні, якія захаваліся і якія ссунуліся з прызмаю грунту да дна каналу, застаюцца ў ранейшым стане бяз значных зьмен. Пакаты каналу, дзе ня было ўмацаваньня і дзе ўмацаваньне разбурылася, з кожным годам даволі хутка абвальваюцца. Такім чынам там, дзе назіраецца выхад грунтавое вады ў вясновы час, пакаты праз 3 гады пасьля грунтоўнага рамонту паабвальваліся ў бок да 6 *м* (гл. рыс. 51).

Ад пік. 210 да пік. 220 верхняй нумарацыі канал праразае пясчаны груд, зарослы лесам. Запроектаванае для грунтоўнага

Уздоўжны профіль Найда-Бялёўскага каналу
Мазырскай акр.

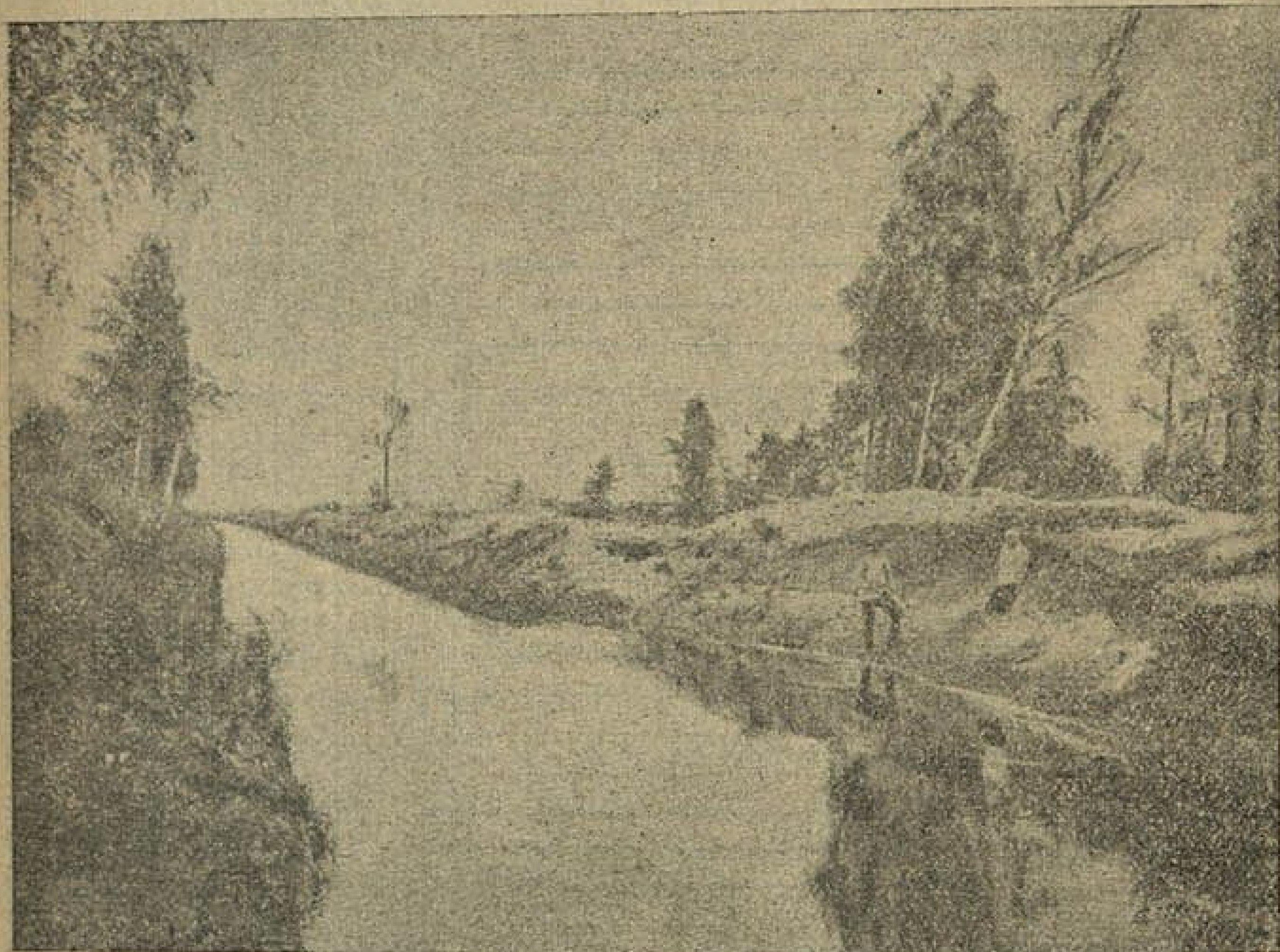


№№ пік. і адлегласьць пам. (м)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Адлегласьць (м)		103.0	106.0	106.0	106.2	100.0	100.0	110.0	106.5	106.5	106.5	105.5	106.5	106.0	106.5	106.5	100.0	119.5
Адзнакі паверхні зямлі		5.13	5.00	5.66	5.17	4.74	5.42	5.33	5.42	5.38	5.82	5.40	5.53	5.91	5.87	5.91	6.11	6.07
Адзнакі выкананага дна 1925 г	3.69	3.86	3.88	3.83	4.01	4.08	4.19	4.16	4.20	4.25	4.28	4.33	4.37	4.42	4.46	4.53	4.57	4.61
Адзнакі дна 1927 г	4.07	4.13	4.20	4.31	4.35	4.40	4.43	4.46	4.54	4.47	4.54	4.73	4.76	4.88	4.95	4.99	4.83	4.78
Адзнакі горызонту вады 1927 г	4.22	4.29	4.38	4.46	4.53	4.59	4.65	4.71	4.77	4.82	4.87	4.94	4.97	5.06	5.11	5.17	5.21	5.21
Глыбіня торфу	0.34	1.00	0.83	0.85	1.39	0.75	0.85	0.85	0.75	0.85	1.07	1.07	1.88	0.53	1.60	0.85	1.07	1.39

№№ пік. і адлегласьць пам. (м)	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Адлегласьць (м)	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.0	106.5	106.5	118.3	81.5	100.0	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	99.5
Адзнакі паверхні зямлі	5.93	6.77	6.66	6.72	5.81	6.31	5.73	6.24	5.99	6.18	7.04	6.29	6.41	6.29	6.57	6.88	6.95	6.77
Адзнакі выкананага дна 1925 г	4.65	4.69	4.74	4.78	4.32	4.87	4.91	4.97	5.01	5.06	5.10	5.14	5.19	5.23	5.27	5.31	5.36	5.41
Адзнакі дна 1927 г	5.07	4.74	5.04	4.76	5.20	5.24	5.27	5.30	5.39	5.40	5.49	5.59	5.61	5.65	5.69	5.81	5.76	5.81
Адзнакі горызонту вады 1927 г	5.26	5.28	5.29	5.30	5.35	5.42	5.47	5.52	5.59	5.64	5.68	5.77	5.81	5.85	5.87	5.96	5.98	6.01
Глыбіня торфу	0.85	0.80	0.85	0.75	0.85	0.75	0.85	0.53	0.75	1.07	0.64	0.53	0.75	0.85	0.75	0.53	0.43	0.53

Рыс. 50.

рамонту дно каналу ў гэтым месцы супала з узроўнем існуючага дна каналу. Глыбіня каналу дасягае месцамі 4 *м*, калі лічыць ад паверхні існуючага кавальеру, які знаходзіцца каля броўкі каналу. Шырыня па дну ў гэтым месцы супадае і месцамі больш за проектную. Пры выкананьні работ па грунтоўным рамонце ў 1927 г. ў гэтым месцы на палове працягу былі зроблены звужэньні рэчышча з двух бакоў канавы, праз пабудову каморкавых умацаваньняў па забітых у пакаты калох з рэдкім запляценьнем

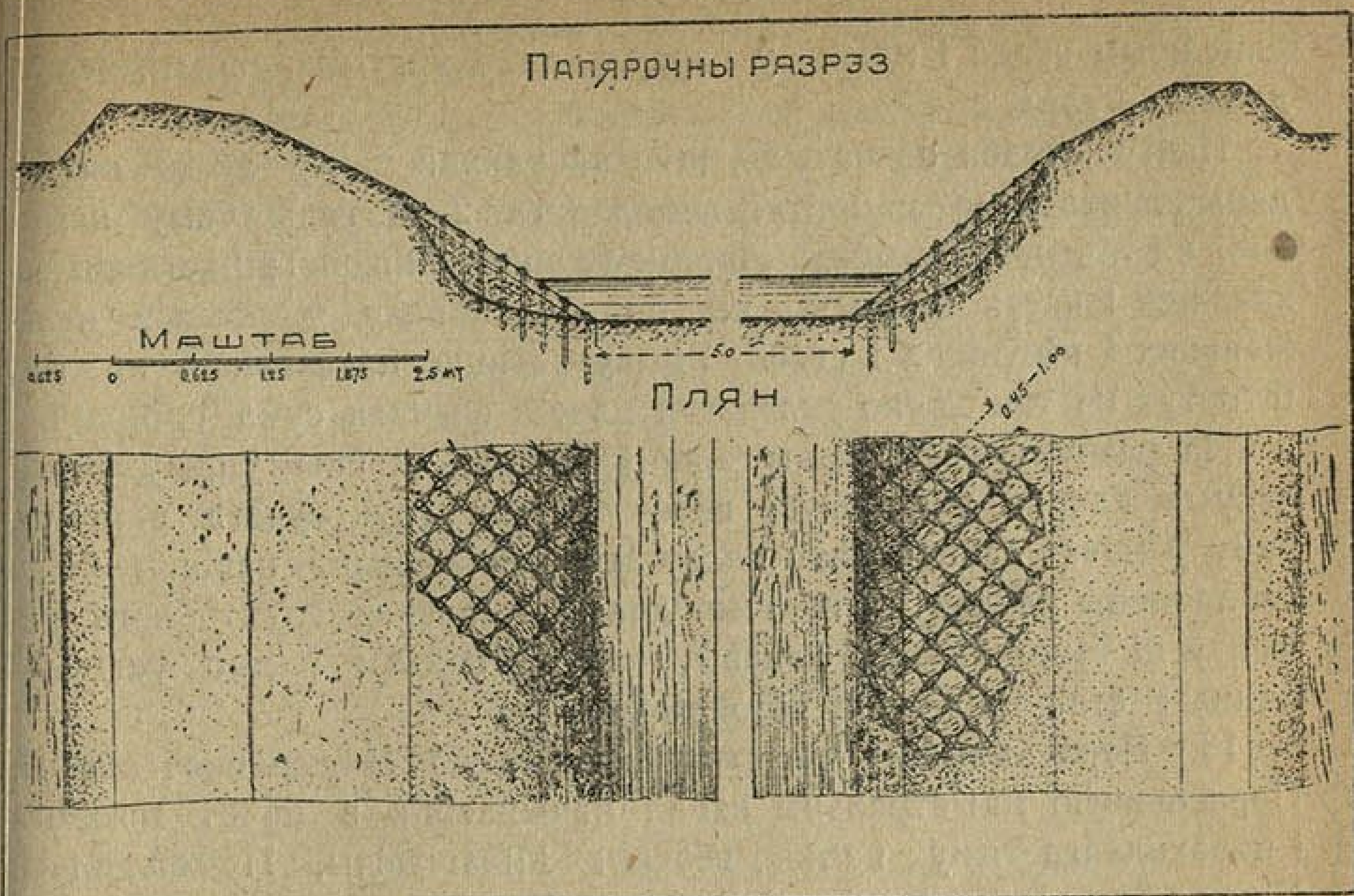


Рыс. 51. Спаўзаньне і размываньне неўмацаваных пакатаў у пясчаным грунце па Найда-Беляўскаму кан., Мазырскай акругі.

паміж імі лазовымі віцамі. Для наданьня прыгожага выгляду ў гэтыя каморкі засыпаны пясчаны грунт з існуючых кавальераў з адзірванаваньнем паверхні засыпкі (гл. рыс. 52).

У наступную вясну глыбіня вады ў канаве дасягнула да 2 *м* вышыні пры нахіле дна 0,0008, ад чаго дзірван і засыпка пяску каморак былі змыты (гл. рыс. 53).

Месцы, дзе пакаты былі пакінуты неўмацаванымі і дзе ня была зроблена такая шліхоўка пакатаў, застаюцца цяпер у



Рыс. 52.



Рыс. 53. Разбурэньне каморкавага ўмацаваньня пакатаў у пясчаным грунце па Найда-Беляўскаму кан., Мазырскай акр.

ранейшым стане і маюць, у параўнаньні з другімі месцамі, вельмі добры выгляд.

Наогул, трэба адзначыць, што на канаве цяпер зусім ня відаць грунтоўнага рамонту, зробленага 2—3 гады таму назад, калі ня лічыць паасобных частак умацаваньня, якія часткова захаваліся і часткова раскіданы па дну каналу ў розных палажэньнях і выглядах і сваёй прысутнасьцю паказваюць на тое, што тут ня так даўно ўкладзена даволі значная сума сродкаў.

На разбурэньне канавы зрабіў даволі значны ўплыў сплаў лесу па канале ў першую вясну пасьля грунтоўнага рамонту, таму ў мэтах захоўваньня сплаўных канаў, сплаў павінен быць забаронены ўладай на першыя два гады пасьля грунтоўнага рамонту ці выкопваньня канавы, пакуль пакаты і дно ўшчыльняцца і стануць больш устойлівымі.

13. **Нерасьнянскі магістральны канал Мазырскае акругі.** Нерасьнянскі магістральны канал пачынаецца з балот нізавога і пераходнага тыпу паміж вёскамі Мілашэвічы, Прыбалавічы, Букча, Тонеж, Данілевічы і Баравое. Гэты канал служыць вадапрыемнікам па асушцы сенажацяй і лясных плошчаў, акрамя гэтага, кожную вясну па ім сплаўляюць шмат лесу лесазагатоўчыя ўстановы.

Капітальны рамонт і частковае замацаваньне пакатаў зроблены ў 1925-26 опэрацыйным годзе. Канава на большай частцы свайго працягу праходзіць, як і канал № 31, у лёгкіх пясчаных пасьляледавіковых безвалунных, барханных адкладах жоўтага колеру, насычаных грунтавымі водамі. Умацаваньні, зробленыя ля самай ніжняй часткі канавы ў выглядзе нахіленых плецянёў з упускам на некаторую глыбіню ў дно канавы пры шчыльным зьбіваньні запляценьня, добра захаваліся і досыць добра захавалі пакаты ад размываньня і занясеньня дна выпіраньнем плывучага пясчанага грунту.

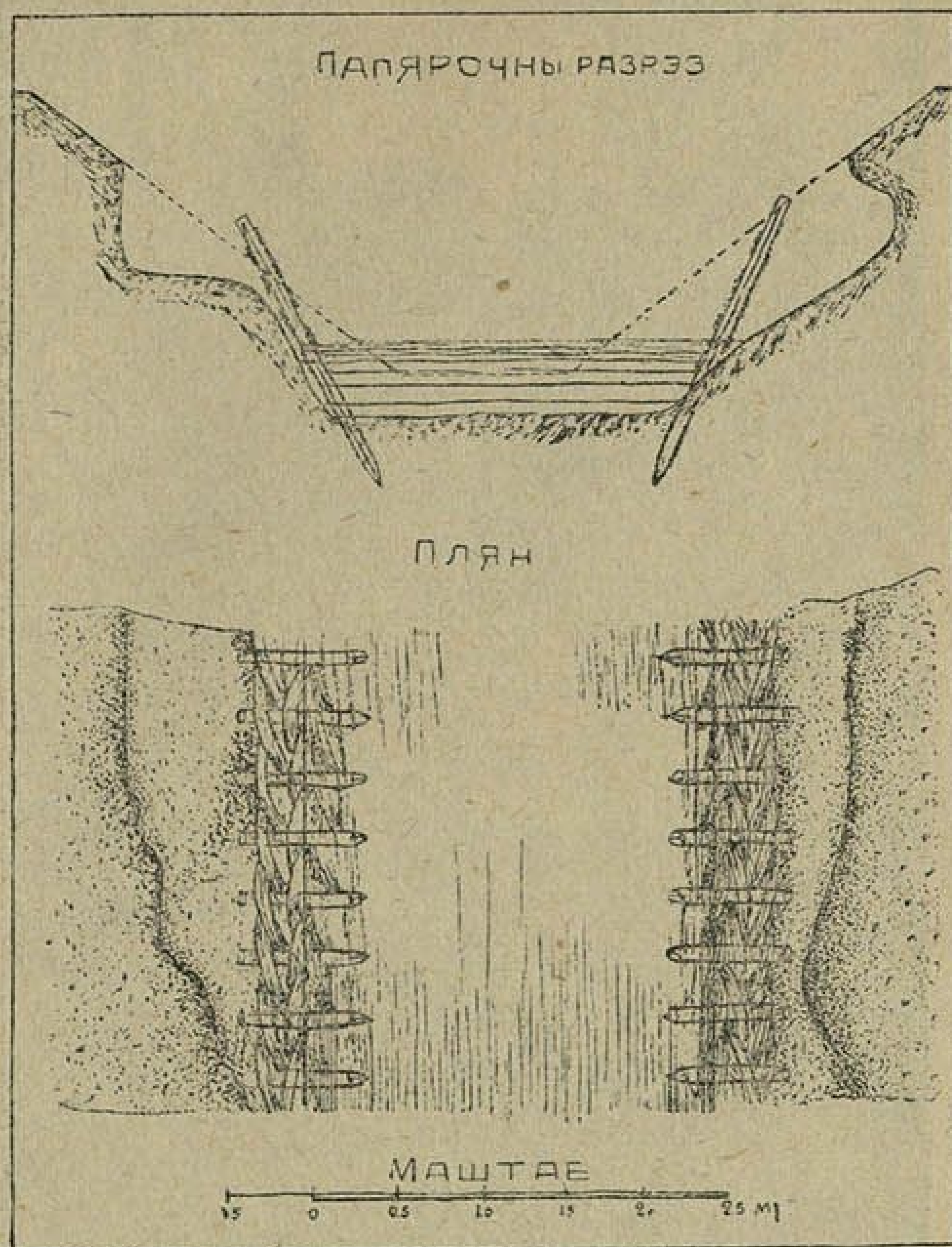
У другіх частках, дзе канава праходзіць у пясчаным грунце без умацаваньня пакатаў [1]), дно паднялося мясцамі да 0,5 мэтра, пакаты зусім разьбіты жывёлаю і сплавам лесу.

Увага. Працу лесасплаўных установаў трэба адзначыць як самую шкодную па захаваньні канаў. Гэтыя ўстановы зусім ня лічацца з тым, што

[1]) Умацаваньні пакатаў у другіх частках канавы былі адкладзены да наступнага году з прычыны адсутнасьці на гэта сродкаў.

трэба вельмі асьцярожна карыстацца канаваю. Довадам гэтага можа быць тое, што затопленыя дрэвы застаюцца з вясны да восені ня выцягнутымі з канавы і ў часе сплаву лесу па канавах ніякіх назіраньняў, у сэнсе беражлівага абыходжаньня з канавамі з боку гэтых устаноў, не вядзецца.

У сярэдняй частцы, паміж пікетамі 6—18 верхняй нумарацыі, дзе канава праходзіць у тарфяным грунце, дно яе пачало густа

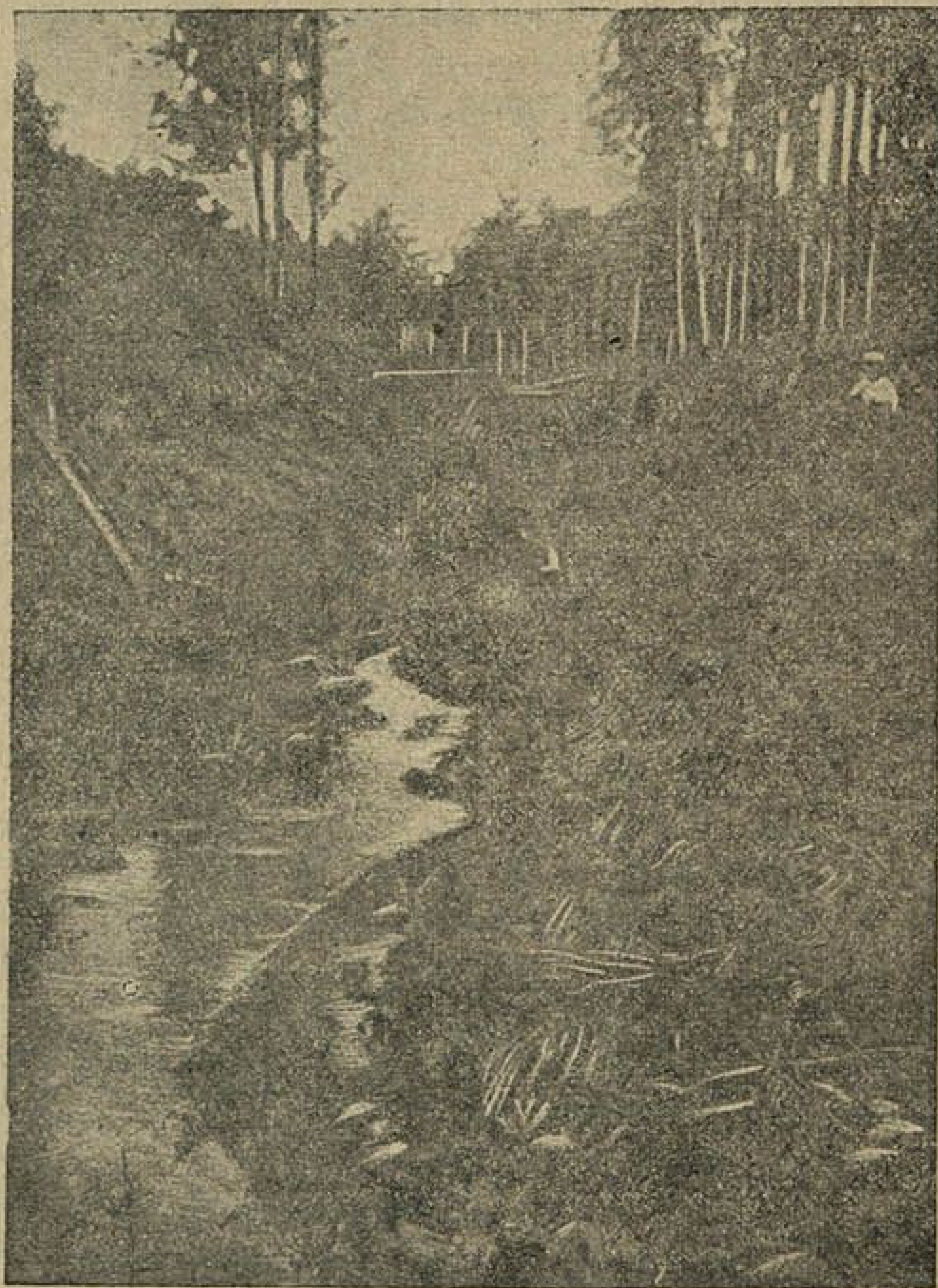


Рыс. 54.

зарастаць травою і заілілася рэшткамі травяное і драўлянае расьліннасьці. Ніякіх прачыстак або выкошваньня травы ад пачатку капітальных работ да часу абсьледваньня не рабілася, хоць вартаўнік для аховы і дробнага рамонту на данай канаве і быў.

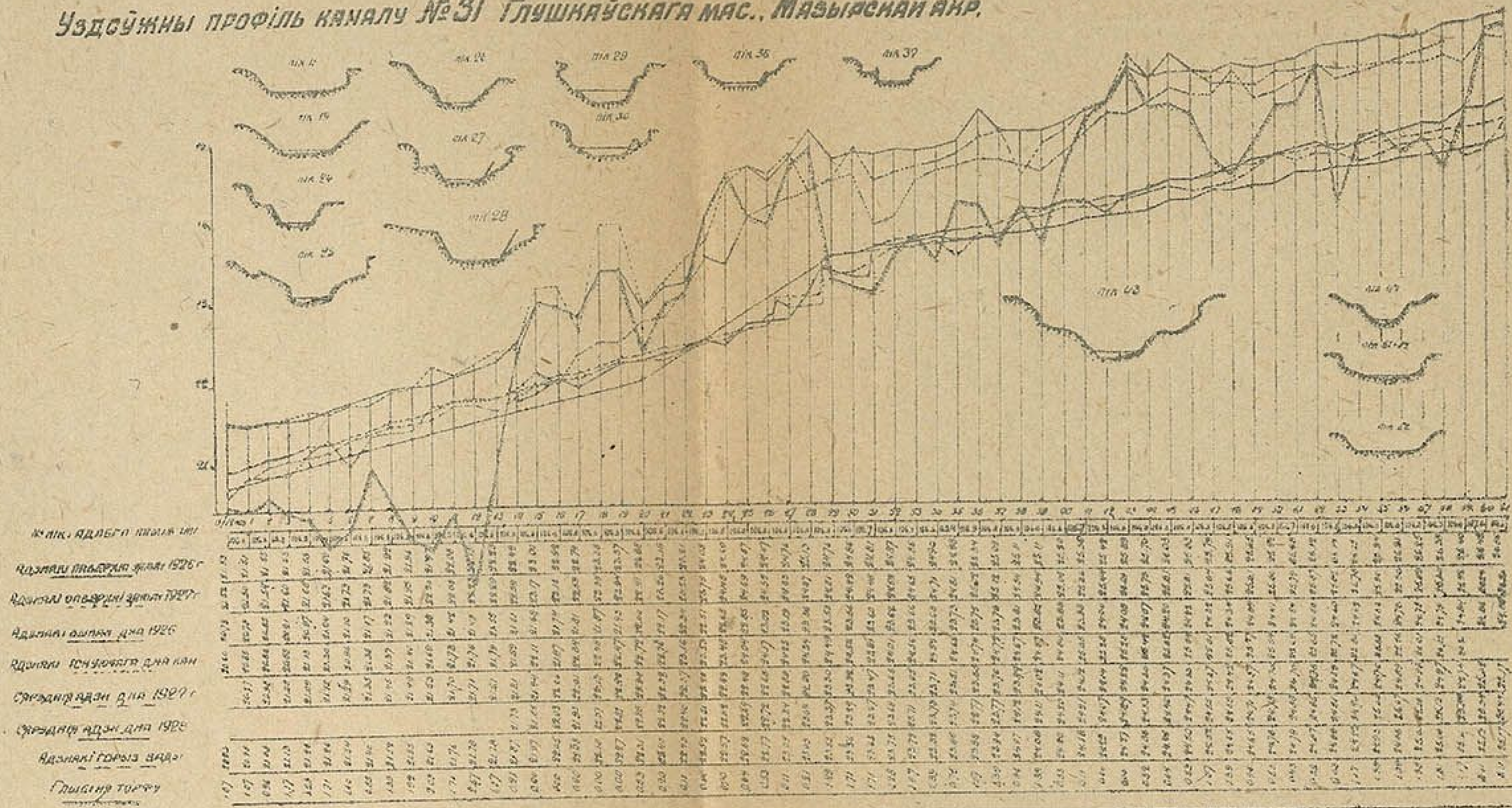
14. Глушкаўскі масыў Мазырскае акругі, стрэлка № 31. Канава № 31 бярэ пачатак з балот каля хутара Салагубава

і ўпадае ў Нерасьнянскую магістральную канаву. Работы па капітальнаму рамонту яе і ўмацаваньні пакатаў адбываліся ў летні сэзон 1926 г. Тып умацаваньняў паказаны на рыс. 54. Запляценьне паміж каламі зроблена даволі шчыльна лазовымі віцамі



Рыс. 55. Перагарнутыя плецянёвыя ўмацаваньні з аплывам пясчанага грунту з пакатаў на канале № 31, Мазырскай акругі.

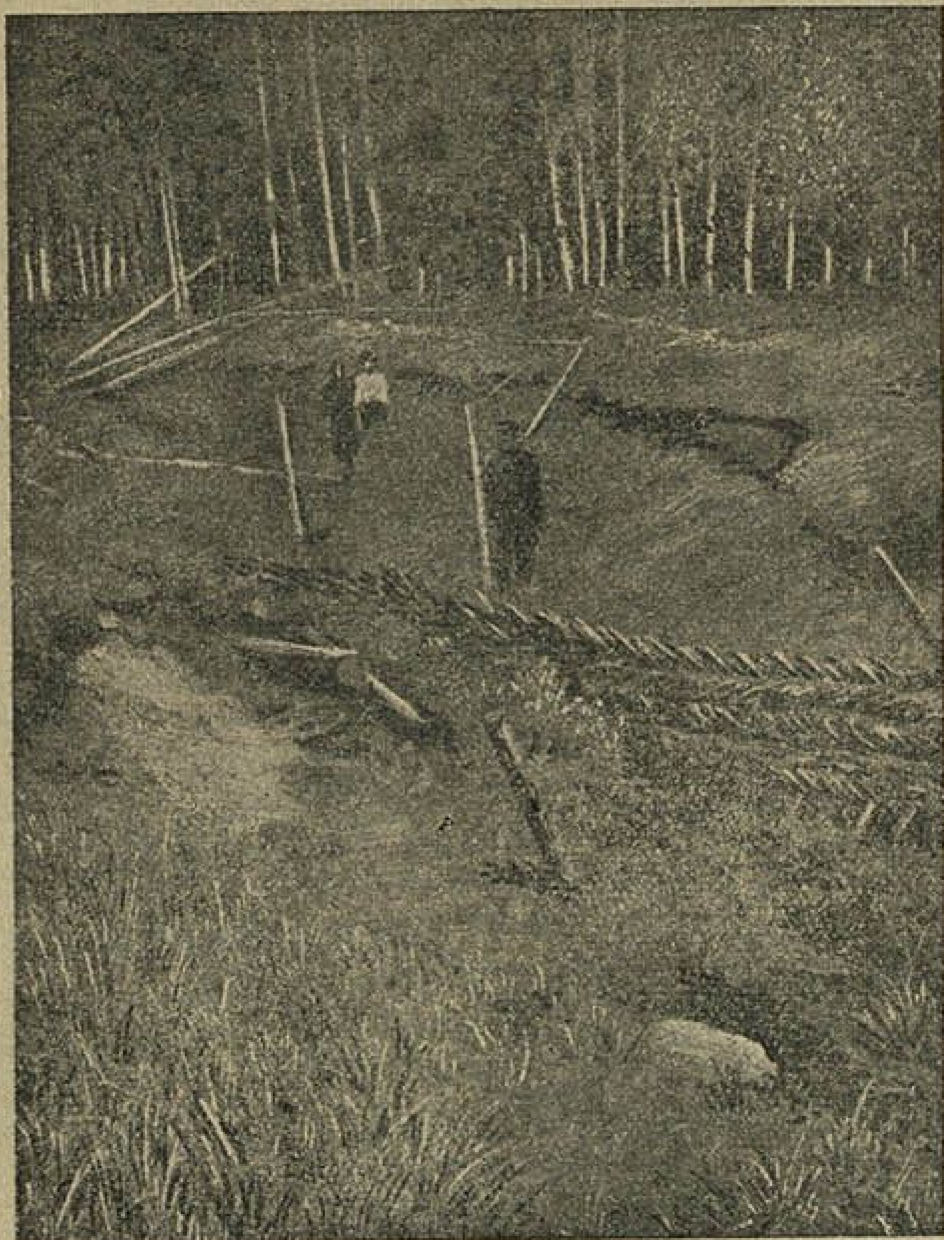
Умацаваньне часткова захавалася і прыжылося да пакату, часткова абернута на дно канавы або абмыта з боку пакатаў. На рысунках 55 і 56 паказаны абернутыя ўмацаваньні пакатаў на дно канавы ціскам грунту, што адбылося ў першую палову году пасьля грунтоўнага рамонту. Галоўнейшымі прычынамі разбурэньня ўма


Уздоўжны профіль каналу № 31 Глушкаўскага мас., Мазырскай акр.
Глыбіня торфу

Рыс. 57.

аваньняў былі: малая забіўка калоў, неадпаведная ціску грунту а ўмацаваньне, і вялікі нахіл, наданы дну канавы паміж пікемі 20—29 (гл. рыс. 57).

На ўздоўжным профілі канавы № 31 кропкавай лініяй праведзена дно канавы, якое стварылася да моманту дасьледваньня,

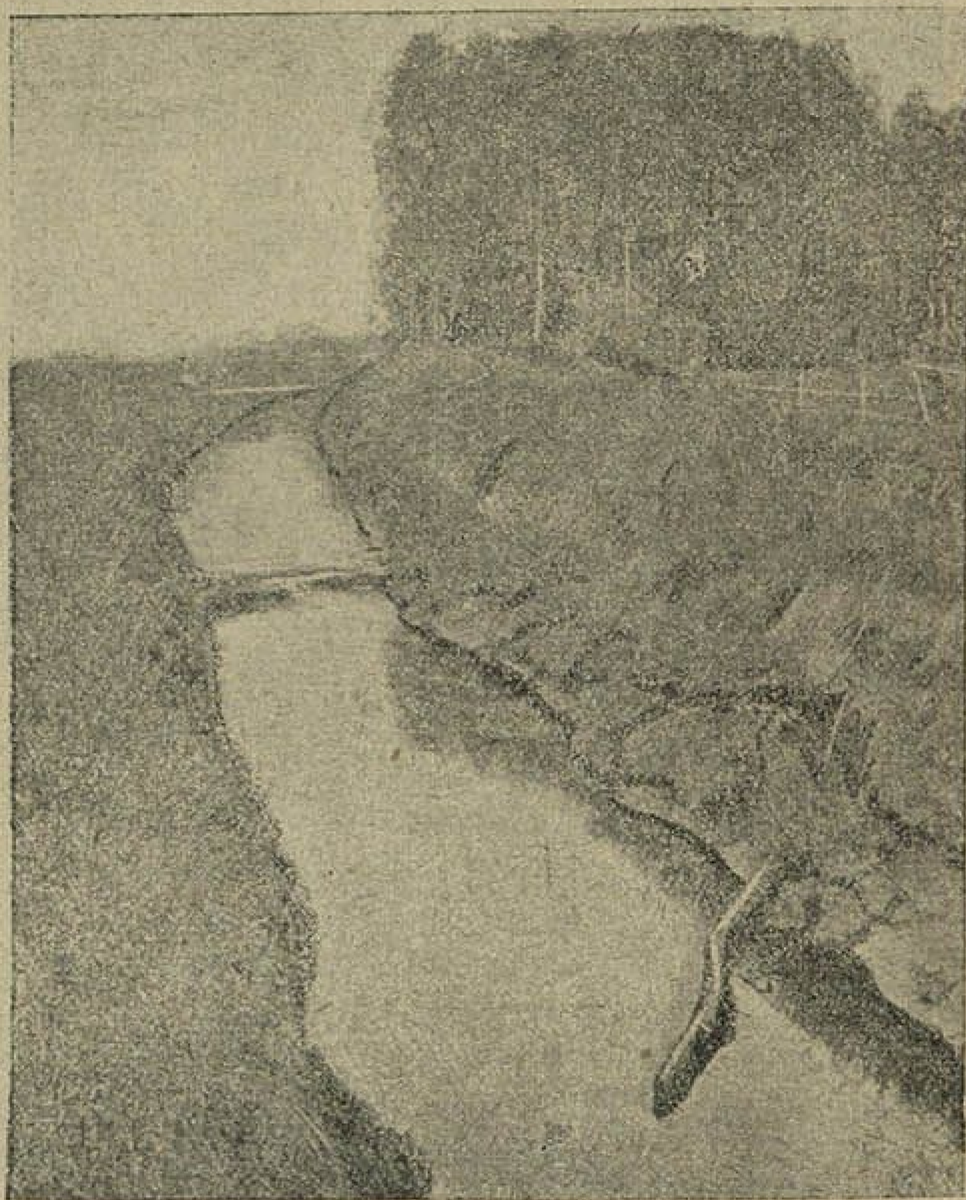


Рыс. 56. Канал № 31 Мазырскай акр. праз год пасьля грунтоўнага рамонту і ўмацаваньне пакатаў плецянямі ў пясчаным грунце.

і суцэльнай лініяй паказаны ўзровень дна, выкапанага пры капітальным рамонце. Прасачыўшы становішча гэтых ліній на профілі, можна ясна бачыць ход процэсаў размывальнага дзеяньня вады ў канаве, што вельмі відавочна выяўляецца паміж пікетамі 29—20—1, дзе дно канавы моцна зьмянілася ад размываньня з утварэньнем двух натуральных перападаў (гл. рыс. 58) і заілень-

нем ніжняе часткі. Дно канавы ў верхняй і ніжняй частцы п
чало зарас аць травою і выпукляцца паміж пікетамі 61—38
ціску грунту.

Пясчаныя кавальеры, якія стаяць ад броўкі канавы на адл
ласьці 1 *м*, пачалі ссоўвацца ў канаву ад праходу па бэрм
мясцовага насельніцтва, жывёлы, дзеяньня ветру і змывань

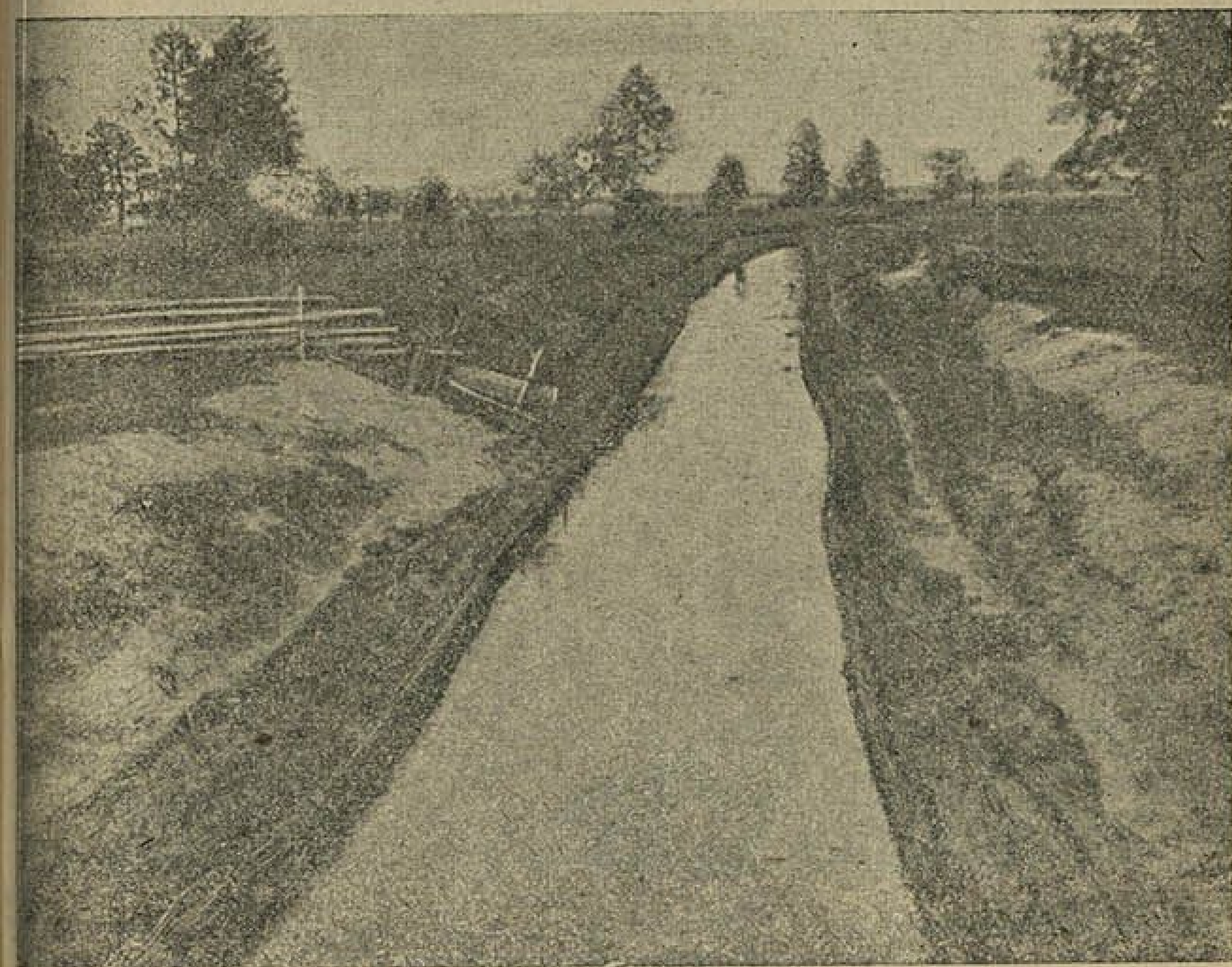


Рыс. 58. Размываньне дна з пабудовай натуральнага перападу, у пясчаным грунце на канале № 31, Мазырскай акр.

атмосфэрнымі ападкамі. Канава большаю часткаю свайго пра
гу, паводле досьледаў проф. Туткоўскага [1]), прарэзвае пасьляле
віковыя безвалунныя, барханныя, дробна-зярнёвыя пясчаныя а
клады жоўтага колеру, якія вельмі хутка разбураюцца пры ўпл

[1]) Проф. *Тутковский*. Геологический очерк Минской губернии.

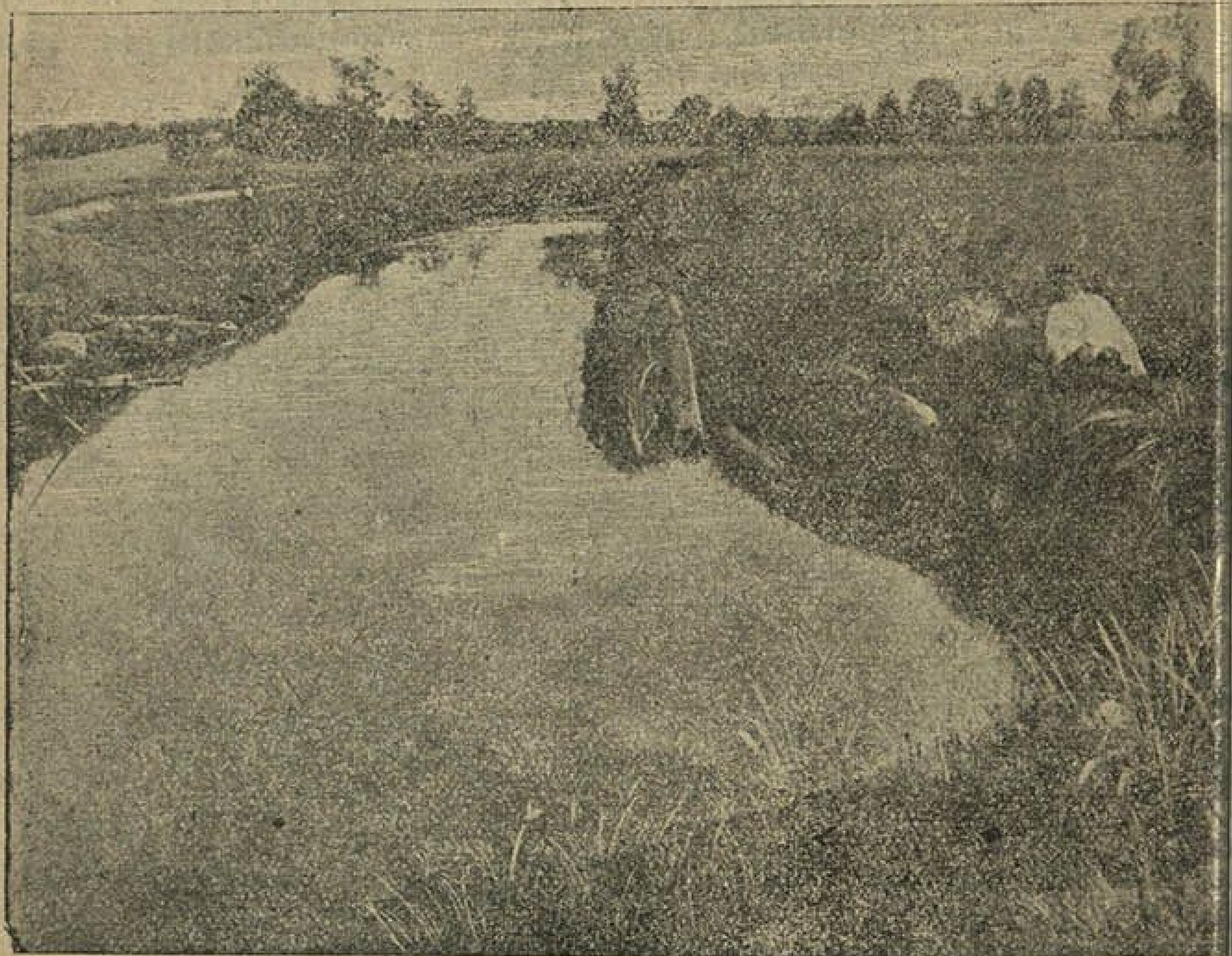
ве на іх самых нязначных прычын і, ня гледзячы на гэта, не ахоўваюцца ад зьнішчэньня жывёлаю пры пашы, якая можа прывесьці канал да поўнага занясеньня. Пры рабоце канавы з максымальным узроўнем вады ў ёй назіраецца разьліў вады па балоце і занос паверхні яго пясчанымі адкладамі ніжэй пікету 23. Пры аглядзе каналу ў 1928 г. значных разбурэньняў умацаваньня, якое раней засталося неразбураным, не адбывалося. Дно каналу, а таксама і пакаты, якія былі пакінуты незамацаванымі за год 1927-28, значным зьменам не падпалі.



Рыс. 59. Заіленьне пяском, праз год пасьля пабудовы, фашынавага ўмацаваньня пакатаў на Жыткаўскім кан., Мазырскай акругі.

15. Жыткаўскі канал Мазырскае акругі. У 1928 годзе паміж ...скай Млынок і Рыбхозам „Чыстая Лужа" былі пабудаваны ў пясчаным грунце для дасьледчых мэт фашынавыя ўмацаваньні пакатаў каналу па тыпу, паказанаму на рыс. 34, але без умацаваньня дна. Фашыны для ўмацаваньня вязаліся дротам з лазы і бярозавага хмызьняку. Фашыны прыбіваліся каламі згодна з разьлікамі, паказанымі ў табліцы 19.

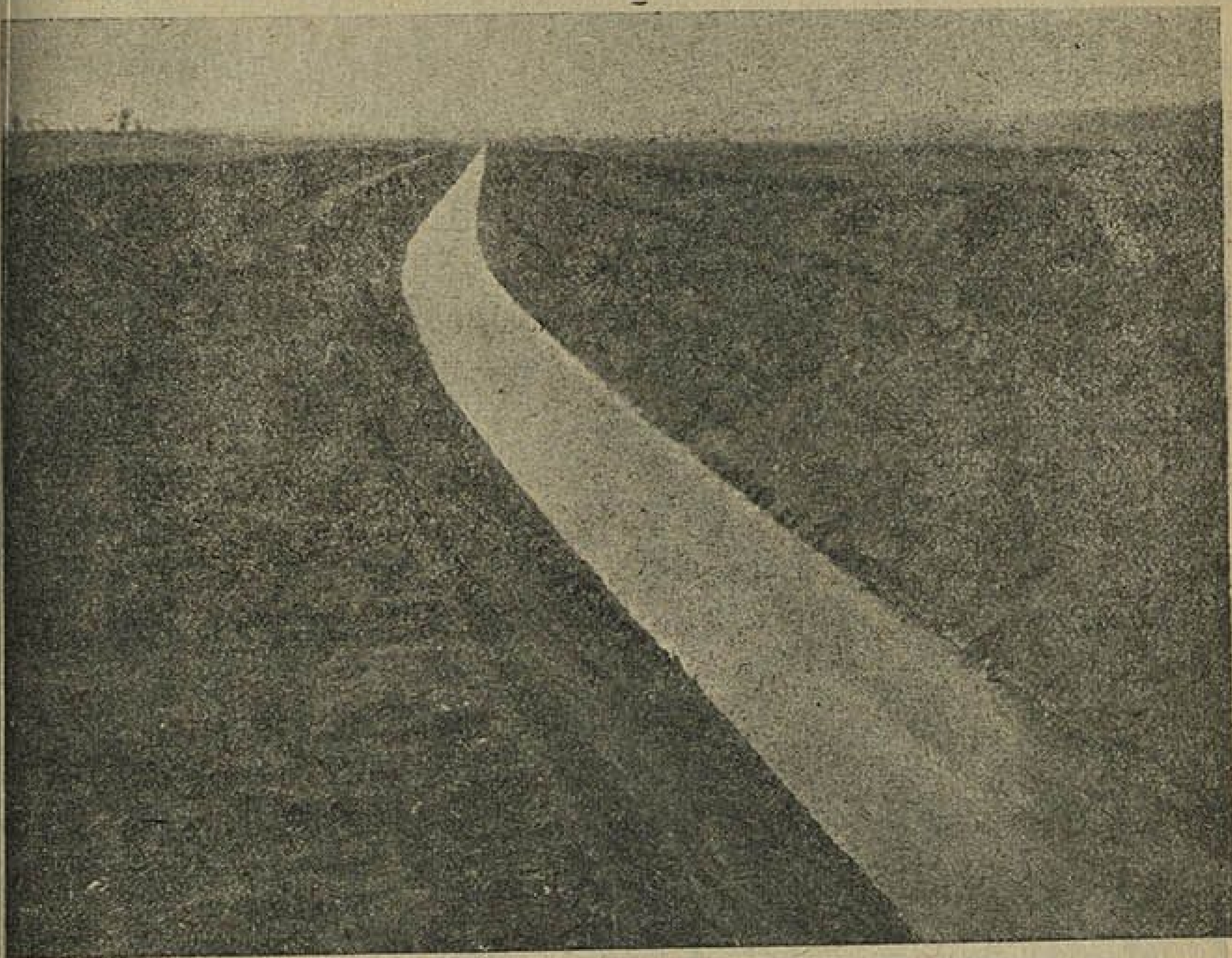
Праз год пасьля пабудовы ўмацаваньня выяўлена, што др… якім вязаліся фашыны, пакрыўся з паверхні іржою, але трымае… моцна, фашыны на простых частках каналу і на паваротах з… дыусам закругленьня ня менш 10 *м* заілілася з паверхні і ўся… дзіне пяском (гл. рыс. 59). Пакаты канаў, умацаваныя фашын… ў пясчаным грунце, добра захаваліся, аднак, у мясцох, дзе ў… цаваньне зроблена вышынёю 0,75 *м* без умацаваньня дзірван…



Рыс. 60. Размываньне дна і пакату на крутым завароце Жыткаўскага канал… Мазырскай акругі.

верхняй часткі пакатаў, пры глыбіні вады ў канаве ў весн… час больш 1,5 *м*, назіраецца размываньне паката… вышэй ума… ваньня. На крутых паваротах каналу, дзе дно праходзіць у лё… размываным пясчаным грунце і дзе былі зроблены ўмацава… выключна ўгнутага пакату без умацаваньня дна канаў, назірае… досыць моцнае размываньне дна на глыбіню да 1,5—2 *м* з … бурэньнем супроць гэтага размываньня ўмацаваньня пака… (гл. рыс. 60).

Разбурэньне ўмацаваньня пакатаў адбылося ў 6 мясцох на працягу каля 60 *м*, з агульнага працягу пабудаваных 1835 *м*, што складае 3,27%. Галоўнымі прычынамі, пад уплывам якіх адбывалася разбурэньне, трэба лічыць адсутнасьць умацаваньня дна на крутых паваротах каналу і не прадугледжанае размываньне земляной грэблі з разбурэньнем заставы ў Рыбхозе „Чыстая Лужа“, пры напоўненай вадою сажалцы. Да разбурэньня грэблі і спуску вады сажалкі, што адбылося пасьля спаду весна-



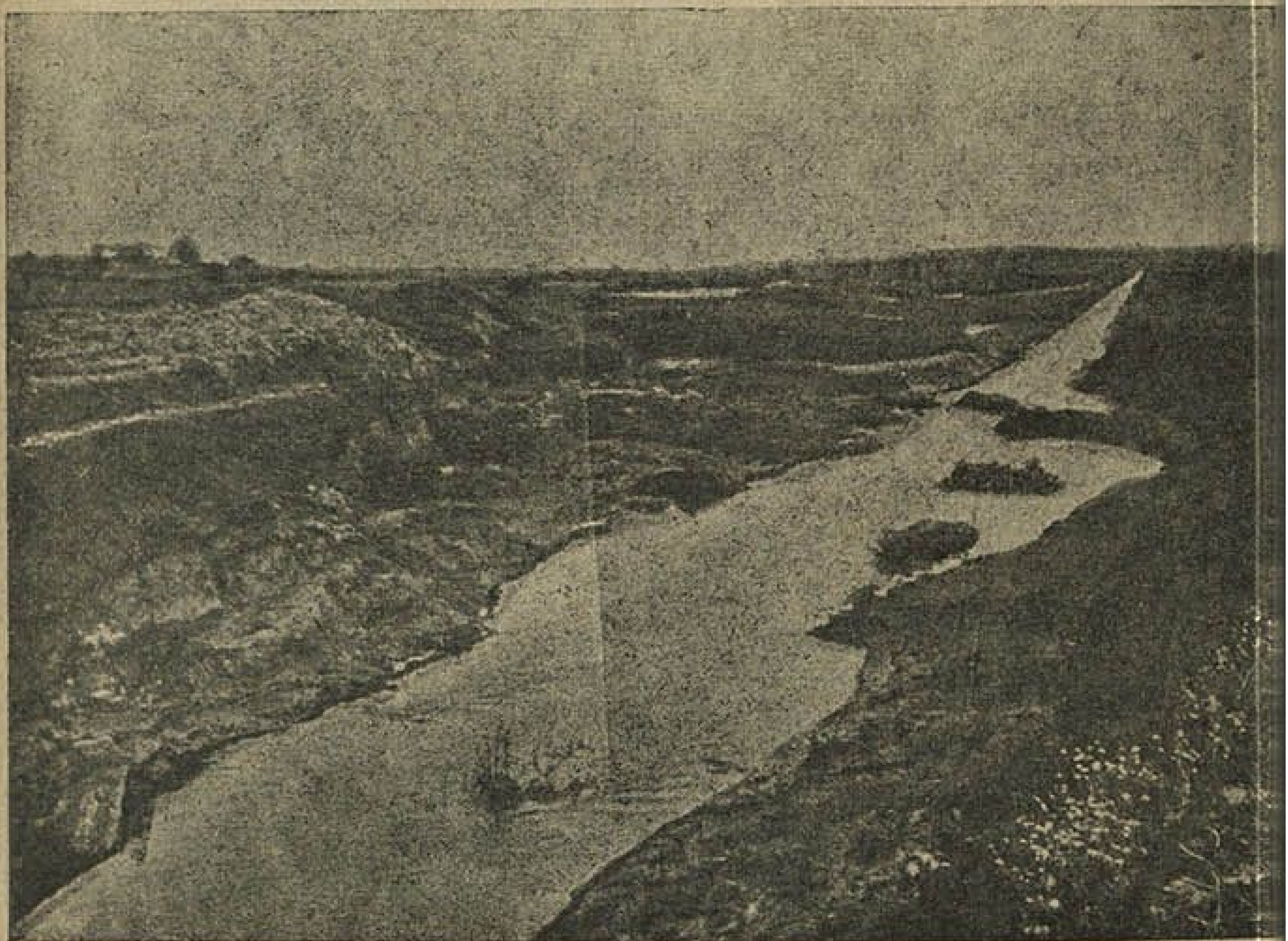
Рыс. 61. Рака Белая-Натопь, Аршанскай акр., пасьля рэгуляваньня ў 1927 г.

вое вады ў канаве, умацаваньні і дно захоўваліся ўвесь час добра без малейшага пашкоджаньня.

Тут цікава адзначыць тое, што дрот, якім вязаліся фашыны, ва многіх мясцох раскручан мясцовым насельніцтвам у мэтах скарыстаньня яго на гаспадарчыя патрэбы, але, ня гледзячы на гэта, умацаваньне на простых частках канавы захавалася досыць добра.

16. Рэчка Белая Натопа, Аршанскае акругі. Рэгуляваньне ракі Белай Натопы пачата ў 1926 годзе і скончана ў 1928 годзе.

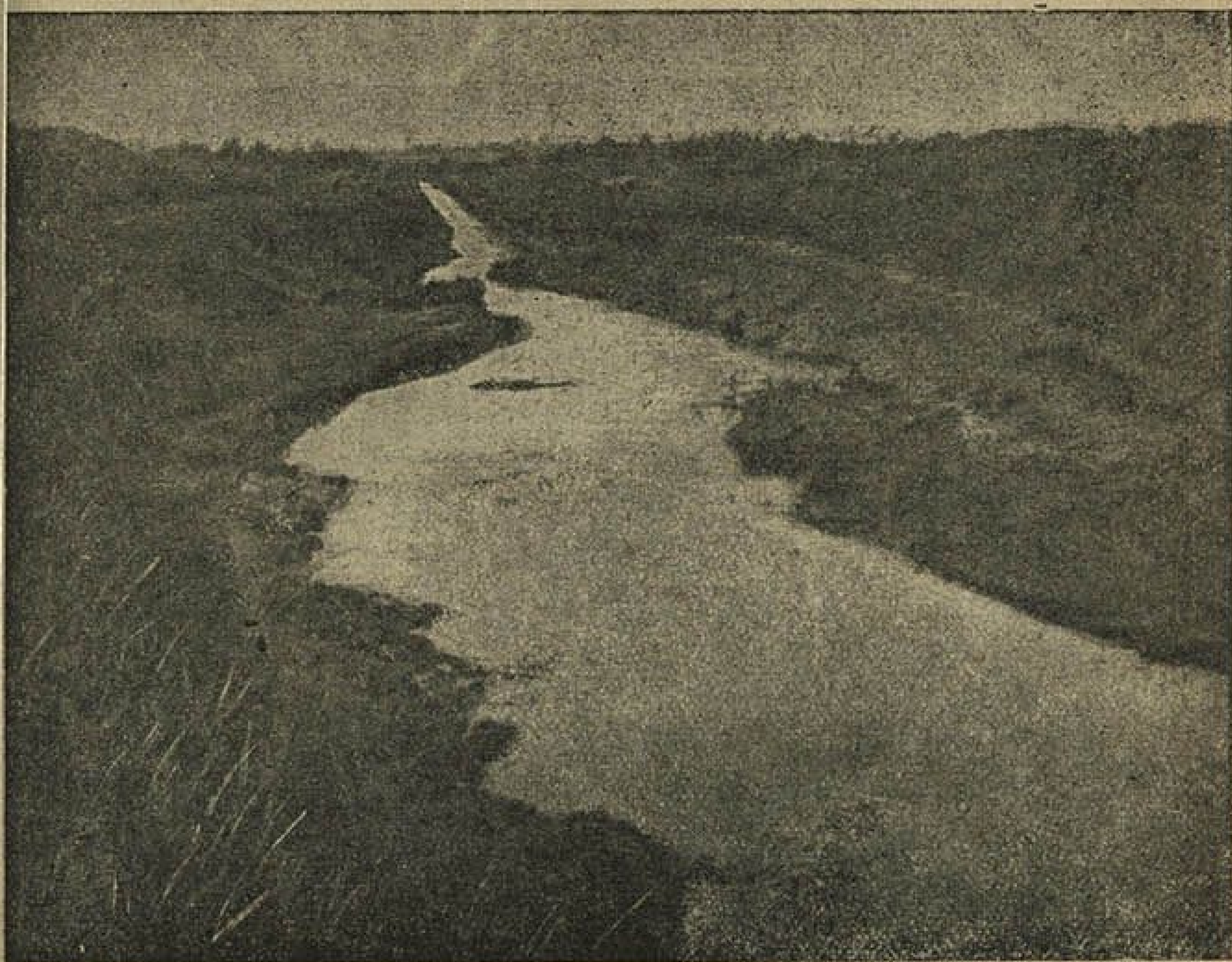
Па ўсім працягу рэчка праходзіць у вузкай даліне з нізавымі тар- фянымі адкладаньнямі, акрамя 8 месц на працягу каля $^1/_2$ *клм* дзе перакопаны мінэральныя выступы з ілістай глебай. Каля канавы ўсьцяж наглядаецца выхад грунтавое вады і асабліва моцны н месцы работ 1928 г. Уся даліна складаецца з чыстых і частков пакрытых хмызьняком забалочаных сенажацяй. Паверхня балот па краёх, а месцамі і сярод даліны, мае рэзкія павышэньні ў за тарфаваньні. У пачатку даліны, асабліва з левага боку яе, на



Рыс. 62. Рака Белая-Натопь, Аршанскай акр. праз год пасьля рэгуляваньня ў глеістых адкладах.

глядаецца шмат выхадаў грунтавое вады ў выглядзе крыніц. Н асушанай часткі мэліорацыйным т-вам тарфянога балота вад стаяла ў 1928 г. на паверхні праз 2 месяцы пасьля выкопваньн канаў, пры глыбіні канавы 1 *м* і адлегласьці паміж імі прыблі на 30 *м*. Ня гледзячы на рэгуляваньне рэчкі ў 1927 годзе, даліна скрозь паўз канаву, а месцамі і бэрма заставаліся пакрытым зьверху вадою ў 1928 годзе пры сярэдняй глыбіні канавы 1,80 *м* і максымальнай глыбіні вады ў канаве за летні час 0,5 *м*.

Пры выкопваньні канавы ў ілістых адкладах трэба было карыстацца кіркамі і ламамі, але праз кароткі тэрмін гэтыя адклады пачалі трэскацца і ссоўвацца камлыгамі з пакатаў у канаву, дзе спакваля разбураліся на дробныя кавалкі, зьмяніўшыся ў воднае цеста з паземнай паверхнасьцю. Разбурэньне пакатаў працягвалася, пакуль паверхня разрэджанага грунту не запоўніла вынімку



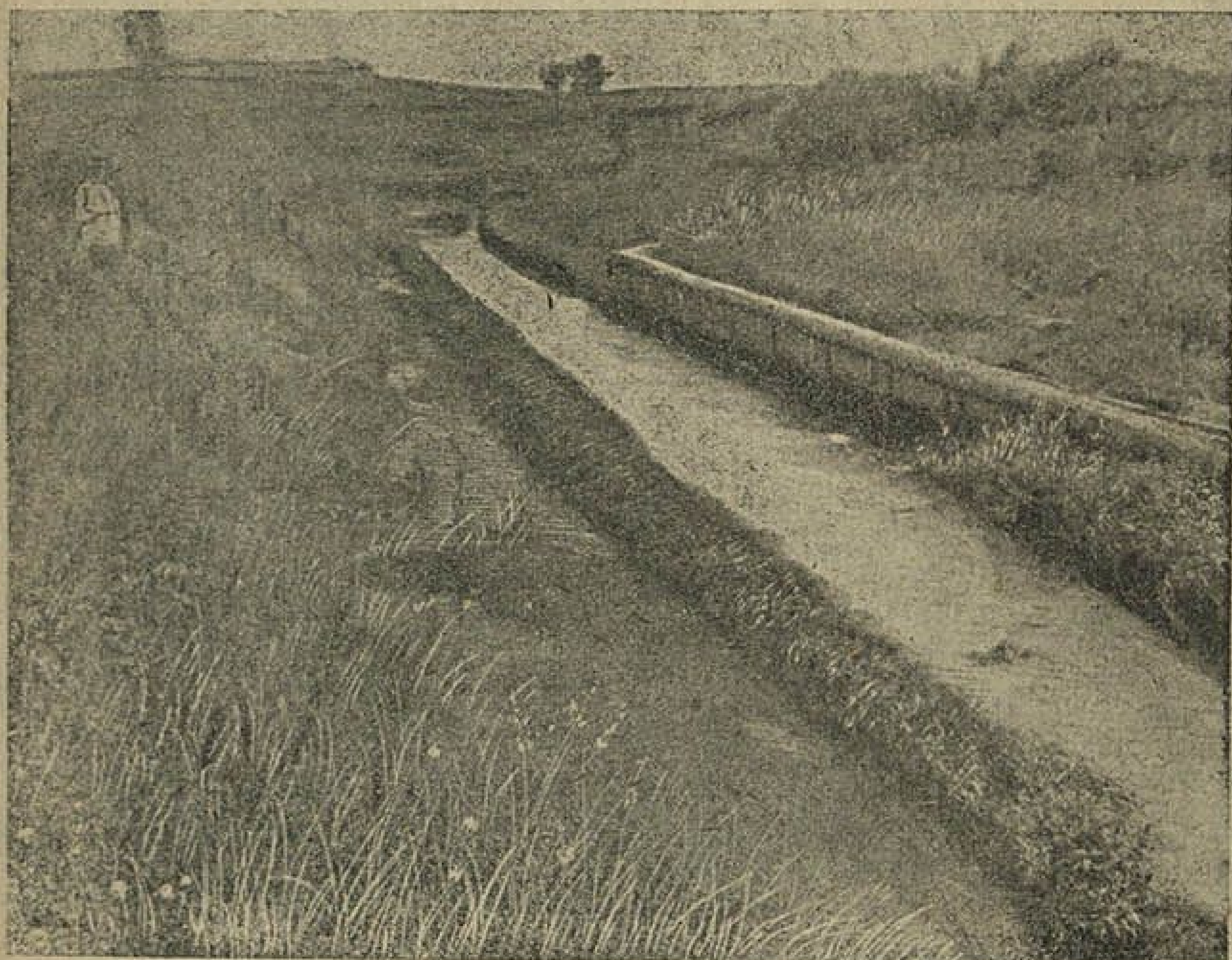
Рыс. 63. Разбурэньне ўмацаваньня спаўзаньнем пакатаў у глеістых адкл адах па р. Белая-Натопь, Аршанскай акругі.

да верху глеістых адкладаў, што часам дасягалася пры разбурэньні канавы да 20 *м* у бок (гл. рыс. 61, 62, 63).

У гэтых месцох у 1927 годзе былі пабудаваны вэртыкальныя плецянёвыя ўмацаваньні пакатаў, якія адразу-ж пасьля іх пабудовы былі павалены ціскам грунту на дно каналу. Зробленыя дрэнажныя абводныя канавы ў гэтых мясцох, у мэтах перахопу грунтавое вады, на адлегласьці 5—10 *м* ад голоўнай канавы ніякай карысьці не далі.

У 1928 годзе, каб спыніць далейшае разбурэньне пакатаў і для магчымасьці ачысткі дна каналу, была пачата праца па пабудове ўмацаваньня пакату супроць вёскі Слабодка, па тыпу вэртыкальнай падпорнай сьценкі, зробленай з драўляных пласьцін, закладзеных за палі (гл. рыс. 64).

Пры забіўцы паль у грунт на глыбіню 2,75—3,0 *м.* яны адразу забіваліся хутка, далей моцна прыліпалі да грунту і пры ўдарах бабай пружынілі, застаючыся на месцы.

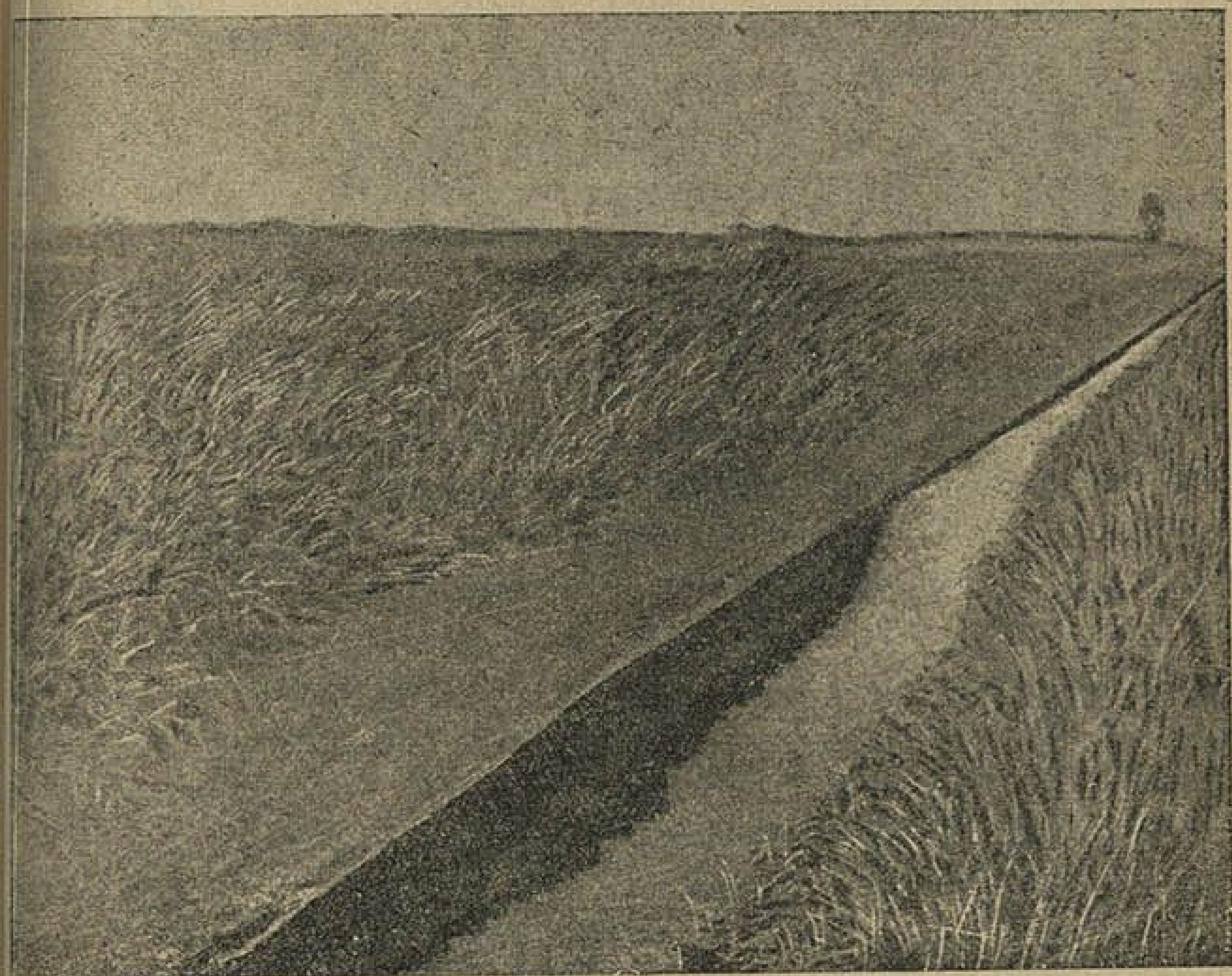


Рыс. 64. Драўляныя і фашыновыя ўмацаваньні пакатаў, праз год пасьля пабудовы, у гляістых адкладах па р. Белай-Натопі, Аршанскай акругі.

Дно канавы пры нахіле 0,0007—0,0009 у тарфяным ды ілістым грунце (дзе ілісты грунт застаецца ўвесь час пад вадою) добра супраціўляецца руху вады.

У 1929 г., ці праз год пасьля пабудовы ўмацаваньня пакатаў супроць вёскі Слабодка, аплываньне бакоў канавы спынілася, аплыўшы разрэджаны грунт зацьвярдзеў і пачаў з паверхні зарастаць травою, драўляныя і фашынавыя ўмацаваньні пакатаў, пры коэфіцыэнце надзёжнасьці 2, добра захаваліся (рыс. 64).

Супроць вёскі Ксяндзёўшчына, дзе былі зроблены ўмацаваньні фашынамі і плецянём, у мясцох звужэньня рэчышча канавы ўмацаваньнем адбыўся размыў дна канавы паміж умацаваньня пакатаў, з прычыны чаго напружанасьць грунту на забіўку калоў павялічылася і месцамі перавысіла часовае супраціўленьне, ад чаго атрымалася адхіленьне ўмацаваньня ад пакатаў. У тых мясцох, дзе напружанасьць грунту на забіўку калоў менш як часовае



Рыс. 65. Паступовае зношваньне пакатаў у тарфяным грунце на р. Белай-Натопі, Аршанскай акругі.

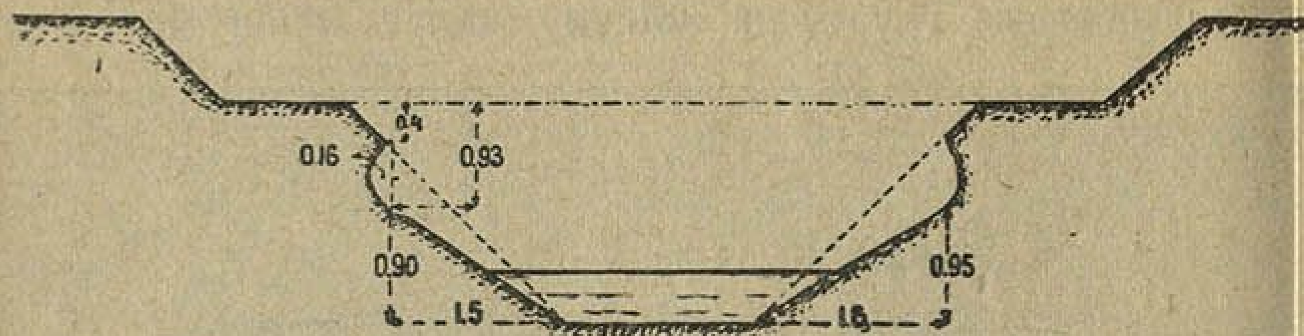
супраціўленьне, там фашынавае і плецянёвае ўмацаваньне пакатаў захавалася нават і пры нязначным размываньні дна.

У мясцох, дзе аплыўшы грунт зацьвярдзеў, праз сьвідраваньне высьветлена, што да роўню дна канавы, ці на глыбіню 1 *м*, ад паверхні зацьвярдзелага аплыву, грунт перамешаны, далей быў чысты цьвёрды глей, прапітаны грунтавою вадою.

У тарфяным грунце, дзе заснаваньню пакатаў было надана 1:1 і дзе неназіраецца зарастаньня, там адбываецца ў летні час

павольнае зношваньне пакатаў (гл. рыс. 65). Гэта зношваньн пачынаецца ад паверхні межаньніх вод і працягваецца да п верхні балота, паступова паглыбляючыся. У выніку заснаваны пакатаў набывае выгляд, паказаны на рыс. 66.

Галоўнай прычынай лушчэньня пакатаў зьяўляецца пэрыоды нае высыханьне і змочваньне паверхні пакатаў ад хістаньня роўн



Рыс. 66.

вады ў канаве, таму ў мясцох, дзе былі выкапаны вузкія а шальныя канавы з аснаваньнем пакатаў, ½:1, дзе ровень ва ня мае досыць значных хістаньняў і дзе пакаты, будучы вель крутымі, не асабліва моцна высыхаюць з паверхні, там цяп такога хуткага зношваньня не наглядаецца.

II. ВЫБАР І РАЗЬЛІКІ ЎМАЦАВАНЬНЯ КАНАЎ.

Агульныя заўвагі.

Абагульняючы вышэйсказанае, можна прыйсьці да вываду, што ɔаца па ўмацаваньні канаў знаходзіцца ў зародку, на які вы-ɔрчыя арганізацыі зьвяртаюць мала ўвагі.

Ня больш зьвернута ўвагі на гэту справу і ў асноўных пад-ɔчніках па мэліорацыі проф. Дубахам, проф. Касьцяковым ды ɔж. Брудаставым, якімі апісана ўся справа па ўмацаваньні канаў ɔ 1—2 старонках.

Уся праца па ўмацаваньні зводзіцца імі да пэралічэньня не-ɔлькіх адных і тых-жа тыпаў умацаваньня пакатаў канаў, якія ɔяцца ў мэтах захаваньня пакатаў ад размываньня. Інж. Бруда-ɔаў, між іншым, кажа, што ўмацаваньне трэба рабіць і ў мясцох, ɔлываючых ад ціску грунту, для чаго ім-жа раіцца аддаляць ɔвальер з бровак канаў. Больш дасканалых паказаньняў на тое, ɔкім патрабаваньням павінны адказваць тыя ці іншыя ўмаца-ɔаньні пакатаў, дзе, якія прычыны, у які час пасьля выкопваньня ɔанавы і якім спосабам павінны процідзеяць будаваныя ўмаца-ɔаньні, адказу на гэта мы ня знойдзем ні ў адным з існуючых ɔяпер дапаможнікаў. Каб меркаваць, наколькі важна ведаць тыя ɔмацаваньні, якія адпавядаюць мясцовым умовам, трэба яшчэ ɔаз зьвярнуцца да лічбаў разбуральнасьці пабудаваных да гэтага ɔасу ўмацаваньняў (табл. 3), якія з дастатковай выразнасьцю ɔьведчаць пра поўнае неразуменьне гэтай справы. Як вядома, ɔмацаваньні на канавах робяцца ў мясцох, якія без дадатковага ɔмацаваньня ня могуць захоўвацца ў наданым ім выглядзе, дзеля ɔаго, у мэтах захаваньня адпаведнай формы канавы на адпаведны ɔэрмін, і ўжываюцца ў такіх мясцох розныя тыпы ўмацаваньня.

Наколькі ўжываныя цяпер умацаваньні адпавядаюць паста-леным пытаньням, відаць было з ранейшага апісаньня, дзе пак-звалася на вельмі хуткае разбурэньне ўмацаваньня месцамі а-разу-ж пасьля пабудовы іх, месцамі на працягу першага год-што сьведчыць, што ні ўмацаваньні, ні форма канавы, ні тэрм-існаваньня іх не здавальняюць сучасным запатрабаваньням.

Канава, як і ўсякая складаная машына, будучы папсава-ў адным месцы, становіцца няпрыдатнай для скарыстаньня яе-значным працягу, прычым, будучы не папраўленым, папсаваны-хутка пашыраецца на значны працяг каналу і праз некаторы ч-прыводзіць яго да няпрыдатнага віду для адпаведнага скар-станьня. Таму для аднаўленьня папярэдняга выгляду робяц-пэрыодычныя невялікія і грунтоўныя рамонты праз адпаведн-прамежак часу. Практыкай устанаўляецца тэрмін: для невялік-рамонтаў 3—4 гады і для грунтоўных 10—12 год. Каб уяві-сабе, якое вялізарнае значэньне мае тэрмін паміж грунтоўны-рамонтамі, трэба падаць лічбы з справаздачы НКЗБ за 1924-26 га-падарчыя гады, якія атрыманы на адзін кілёмэтр рэгуляваньн-рэк і грунтоўнага рамонту лесасплаўных канаў (гл. табл. 5).

Табліца 5

Прадмет выдаткаў	Даўжыня ў *клм*	Аб'ём выняткі ў *куб. м*	Затрач. у руб.	Аб'ём вынят. на 1 *клм*	Кошт прац на 1 *клм* прац
I	II	III	IV	V	VI
Рэгуляваньне рэк . . .	212,20	784472	418955	3697	1974
Грунтоўны рамонт лесасплаўных канаў . . .	77,95	236838	142351	3038	1826

Як відаць, вялікае розьніцы ў вынятцы на адзінцы прац-і ў затратах на яе выкапаньне амаль што няма, таму можна лічы-што затраты на капітальны рамонт прыблізна роўны першапач-ковым затратам на мэліорацыю.

Цяпер зразумела, што падвойваньне, ці ўсякае павялічэн-тэрміну паміж грунтоўнымі рамонтамі, дае магчымасьць зах-ваць кожны год вялізарную суму сродкаў. У якім стане зна-дзяцца сучасныя мэліорацыйныя работы, сказана было ран-

пер трэба толькі падкрэсьліць, што сучаснае становішча з не торымі мэліорацыйнымі працамі працягваць далей немагчыма, зьнішчэньне пракопаных нанова ці грунтоўна рэмантаваных аў месцамі на 50%, а месцамі на ўсе 100% праз 2-3 гады (напр., Ўдава, Грэбелька і Талька Менск. акр., Лукаўскі канал Бабруйае акр., Найда-Беляўскі, стрэлка № 31, Нерасьнянскі канал Марскай акр. і інш.) зганьбіць справу мэліорацыі і ня дасьць магчысьці больш пасьпяхова выращаць задачы, пастаўленыя партыяй савецкім урадам у зямельнай політыцы. Галоўнымі прычынамі, ія дапамагаюць і разбураюць канавы, зьяўляюцца: а) неадпаведна даваная форма канавам (разумеючы ў прасторы), б) неадпаведе замацаваньне формы каналу і в) кепскае ўтрыманьне і скастаньне канаў.

Першую прычыну аб уплыве формы канаў на ўстойлівасьць трэба падзяліць на наступныя тры часткі: 1) форма папярэчга сячэньня канаў, 2) уздоўжны нахіл і 3) пракладка трасы, то адначасова і дасьць магчымасьць, высьветліць дзе трэба удаваць умацаваньне дна канаў і пакатаў.

Другая прычына падзяляецца на падбор тыпу ўмацаваньня разьлікі яго ў залежнасьці ад існаваньня адпаведных фактараў, кім павінна аказваць належнае супраціўленьне пабудаванае ўмааваньне.

Форма папярэчнага сячэньня канаў.

Папярэчная форма канаў, як правіла, робіцца ў абсушальнай рактыцы ў выглядзе трапэцыі. Нахіленыя бакі яе, ці пакаты анавы робяцца з рознымі нахіламі ў залежнасьці ад таго, у якім рунце пракопана канава. Калі грунт мінэральны і хутка разбуаецца ад нязначнага ўплыву на яго пабочных прычын, то нахіл акатаў павялічваецца, пры шчыльных мінэральных і ў тарфяных рунтох нахіл пакатаў зьмяншаецца. Раней малюнкамі і рысункамі ыло паказана, што наданая трапэцыідальная форма папярэчых сячэньняў абсушаных канаў пачынае разбурацца адразу-ж асьля выкопваньня іх, і праз некалькі год ні на аднэй канаве ы ня можам знайсьці нават нязначнага месца з папярэдня наданым папярэчным сячэньнем. Гэта ўжо ў дастатковай меры гаворыць нам пра невыстарчальнасьць трапэцыідальнай формы.

Галоўнымі недахопамі зазначанай формы зьяўляецца тое, што хістаньне глыбыні вады ў канавах вельмі вялікае. У летні час вада ў канаве цячэ тонкім пластом па шырокаму дну, часта глыбінёю ня больш 0,05—0,10 *м*, тымчасам як вясною глыбіня вады бывае 1,0—1,5 *м*. Такое рэзкае хістаньне моцна ўплывае на канаву. Так, летам з прычыны тонкага пласту вады ў канаве, пры павольным цячэньні яе, дно зарастае травою і забруджваецца, у вясновы час глыбіня вады павялічваецца ў дзесяткі разоў і сваім рухам і ціскам грунтовай вады моцна псуе няроўнамерна замерзлыя ў слабым грунце пакаты. Для зразуменьня, як уплываюць на разбурэньне канаў паасобныя фактары, у які час пасьля выкопваньня ды іх зьмена з бегам часу, тут-жа падаецца табліца ўдзелу паасобных прычын у разбурэньні пакатаў. Доля ўдзелу адзначана трайнымі, двайнымі і адзіночнымі кружкамі, якія паказваюць моцны, сярэдні і слабы ўдзел у разбурэньні. Даволі павярхоўнага агляду паказанай табліцы, каб убачыць, як уплываюць і зьмяняюцца прычыны з бегам часу. У мінэральных грунтох, якія ў большасьці выпадкаў бываюць прапітаны грунтавымі водамі, на працягу першага і другога году канавы руйнуюцца галоўным чынам ад ціску грунту і грунтавой вады і ў меншай ступені ад руху вады па канаве. У тарфяным грунце, наадварот, ціск грунту і грунтавой вады менш уплывае, а зношваньне пакатаў адбываецца ад лушчэньня і размываньня. Праз адзін, два, а ў некаторых выпадках тры гады зазначаныя прычыны затухаюць, пакаты пачынаюць зарастаць травою, і канавы пачынаюць павольна зношвацца, зарастаць і заіляцца. Адгэтуль, чым менш ўплыў на канаву зробяць у першыя гады памянёныя прычыны, тым тэрмін існававаньня яе ў добрым становішчы будзе больш. Цяпер імкнуцца аслабіць некаторыя прычыны праз памяншэньне нахілу пакатаў і праз умацаваньне іх, але паданыя раней лічбы і прыклады паказваюць даволі яскрава, наколькі недасканалы гэтыя мэтоды. Калі ўспамянуць, што канавы разбураюцца, заіляюцца і зарастаюць ад непамернага хістаньня глыбіні вады ў канаве ў 10—20 разоў, тымчасам як на натуральных ручаёх хістаньне глыбіні бывае максімум у 3 разы, то зробіцца ясным, з чаго галоўным чынам псуюцца канавы.

Для зьнішчэньня памянёных недахопаў трэба форму папярэчнага сячэньня распрацаваць так, каб быў па магчымасьці зьме-

Табліца 6.

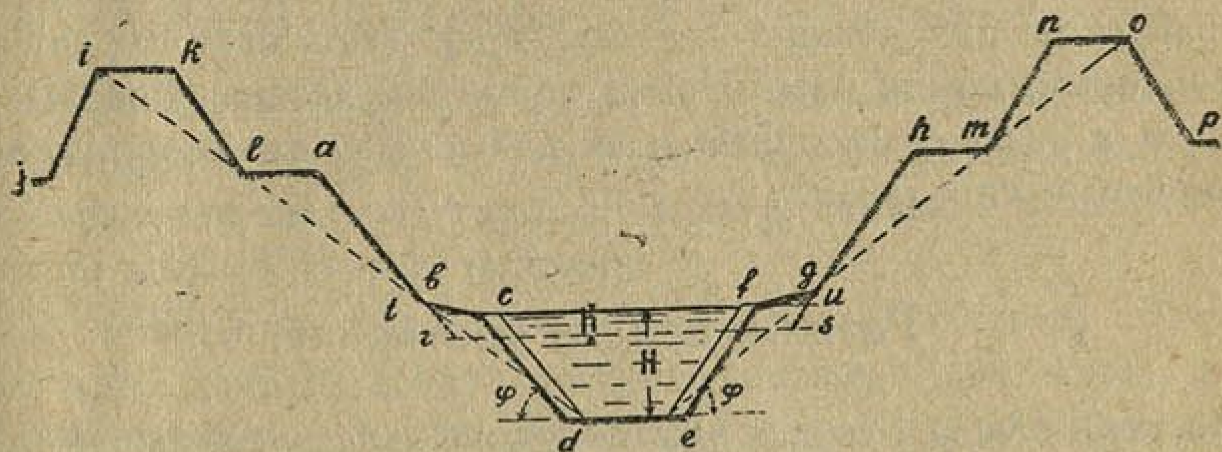
Доля ўдзелу паасобных прычын у разбурэньні пакатаў і зьмена іх у залежнасьці ад тэрміну існаваньня канавы

№№ па чарзе	Назва месца работ	Кароткае глебавае апісаньне	Тэрмін існаваньня канавы	Глыб. занасу (—h) ці размываньня (+h) дна канавы	Працяг вучасткаў назіраньня ў *м*	Колькасьць вучастк.	Максім. разбур. ў бок ад броўкі канала	Кут нахілу пабудаванага пакату	Спаўзаньне			Абламв. кавалкамі			Размываньне				Сьпілаваньне		Раскопваньне				
									Ціску грунтавае вады	Ціску грунту	Нявысьвятленыя прычыны	Аплыў ніжняй часткі пакату	Ціску грунту	Разм. ніжн. часткі пакату	Абмыў адлучан. часткі грунту	Неўзаруш. грунту	Пад уплывам розн. перашкод	Лушчэньне	Сплавам лесу	Лёдам	Жывёлай	Пераезды-перагоны	Асяданьне грунту	Заіленьне	Зарастаньне
1	Лукаўскі кан., Бабр. акр.	Глініст. (мор.)	1	—0,40 —0,50	5470	5	0,50 —3,0	30° 25°	△		—	500 ⊙	—	—	○	—	500 ⊙	—	—	—	3500 ○	○	—	—	—
		Тарфяны	1	—	7400	4	0—0,70	45—41	—	—	2000 ⊙	—	—	—	⊙	—	—	△	—	—	2000 ○	—	○	—	—
		Глін. і тарфяны	2	—	12000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	⊙	△
2	Канал № 1, Калф. Мар'іна	Пясчан. грунт	1	—	800	4	0,5	25°	△		—	—	—	—	—	—	⊙	—	—	—	—	—	—	—	—
		Тарфяны	1	—	12000	4	—	45°	—	—	—	—	—	—	⊙	—	—	△	—	—	—	—	○	—	—
		»	2	—	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	△	—	—	—	—	—	○	○
3	Брагінка, Гомельск. акр. (Муромля)	Пясчан. грунт	1	+0,5	500	3	1,5	25°	△		—	⊙	—	—	—	⊙	—	—	—	—	○	—	—	—	—
		Тарфяны	1	—	4000	3	—	45°	—	—	—	—	—	—	⊙	—	—	△	—	—	○	—	○	—	—
4	Грэбелька, Менск. акр.	Глініст. грунт	1	—0,6	3000	7	1,0	32°	△		—	⊙	—	○	○	○	⊙	—	—	—	○	—	—	650 ⊙	—
		Тарфяны	1	—	6000	6	—	45°	—	—	—	—	—	—	○	—	—	△	—	—	—	—	○	—	○
		Гліністы	2	—	1150	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	⊙	—	—	—	○	—	—	—	○
		Тарфяны	2	—	2000	4	—	34°	—	—	—	—	—	—	○	—	—	⊙	—	—	—	—	—	—	⊙
5	Менск. Балотн. Стэнцыя	Пясчаны	2 4	—	2830	6	—	—	⊙		—	—	—	—	—	—	○ ○	—	—	—	—	—	—	— ○	○ ⊙
		Тарфяны	2 4	—	3000	6	—	45°	—	—	—	—	—	—	—	—	○ ○	⊙	—	—	—	—	—	○ — ○	○ ⊙
6	Р. Суцінка, Менск. акр.	Пясчаны	1 2	—0,40 500	400	3	—	14°	△		—	⊙	—	—	○	—	⊙ ○	—	—	—	—	—	—	—	○
		Тарфяны	1 2	—0,40 —	3000	2	—	45°	—	—	—	—	—	—	○ ○	—	—	△ ⊙	—	—	—	—	○	○	○
7	Р. Талька, Менск. акр.	Пясчаны грунт	1 2	—	1430 200	13 1	0,5—3(1,0	12° 340	250 △	—	—	410 ⊙ —	—	750 ⊙	—	100 ⊙ —	470 ⊙ ⊙	—	—	—	—	—	—	150 ⊙ —	○
		Тарфяны з кавалкамі з дрэў і пяском	1	—	3500	12	0,5	34°	—	—	—	—	—	⊙	—	△	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Варонецкі с.-г. тэхнікум	Пясч. і тарф.	2	—	6500	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	⊙	△
9	Курвінка, Менск. акр.	Дробна-пясч.	1	—0,35	1000	1	—	10°	△		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Іпуць, Магіл. акр.	Гліністы грунт	1	—	1000	5	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	△	⊙	—	—	—	—	—	—	—	—
		Тарфяны	1	—	4200	4	—	45°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	⊙	—	—	—	—	—	—	—
11	Канал VI гадавіны Кастрычн. рэволюцыі, Магілеўскае акругі	Пясчаная з прапласт. глею	2	+3,0	2750	1	2—3,0	25°	△		—	—	○	—	—	—	△	—	—	○	—	750 ⊙	—	—	○
			3	0,00	»	1	»	»	○		—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	750 ⊙	—	△	⊙
		Тарфяны грунт	2	—	900	1	—	45°	—	—	—	—	—	—	—	—	⊙	⊙	—	△	—	—	—	—	○
		» »	3	—	»	1	—	»	—	—	—	—	—	—	—	—	○	△	—	△	—	—	—	○	⊙
12	Вароніна, Магіл. акр.	Дроб пясчаны	1	—	500	1	—	10°—34°	△		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Котуш с.-г. пункт, Магілеўск. акр.	Пясчаны	1	—0,5	600	3	0,50	24°	△		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Тарфяны грунт	1	—	3000	4	—	45°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	⊙	—	—	—	—	—	—	—
14	Глушкаўскі, Мазыр. акр.	Пясчаны і супясчаны гр.	1	0—(0,3)	1350	3	0,50	16°	○		—	—	—	—	—	—	⊙	—	△	—	△		—	—	—
		Тарфяны	1	—	2650	3	—	45°	—	—	—	—	—	—	—	—	⊙	⊙	△	—	△		—	—	—
15	Бычок, Мазыр. акр.	Пясчаны і тарфяны	—	—	12000	—	1,0	90° —45°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○		—	⊙	⊙
16	Жыткаўскі, Мазыр. акр.	Пясчаны	1	—	—	—	0,20	45°	○		—	—	—	—	—	—	⊙	—	—	—	○	—	—	—	—
		Тарфяны	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	○	—	—	—	○
17	Найда-Бяляўскі кан.	Пясчаны грунт	1	+0,8—	3200	3	1,0	27°	△		—	⊙		○	—	—	⊙	—	⊙	—	⊙		—	—	—
			2	(—0,40)	10200	4	2,0	»	⊙		—	⊙		○	—	—	⊙	—	⊙	—	△		—	—	○
			3	—	»	»	—	»	○		—	○	○	○	—	—	⊙	—	○	—	⊙		—	—	⊙
		Тарфяны	1	—	6000	2	—	45°	—	—	—	—	—	—	—	—	⊙	⊙	△	—	△		—	—	—
			2	—	10800	3	—	»	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	⊙	—	⊙		—	—	○
			3	—	»	»	—	»	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	—	○		—	—	⊙
18	Нерасьнянскі кан.	Дроб. пясч.	2	—0,50	10050	4	0,50	19°	△		—	⊙		—	—	—	⊙	—	△	—	△		—	○	○
		Тарфяны	2	—	4500	4	—	45°	—	—	—	—	—	—	—	—	○	⊙	⊙	—	△		—	○	⊙
19	Прыбалавіцкі кан.	Тарфяны	2	—	5000	1	—	45°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	⊙		—	○	○
20	Канал № 31, Мазыр. акр.	Дробн. пясчаны	1	—0,30 да+0,5	2850	4	0,50	29°	△		—	⊙		—	—	—	⊙	—	—	—	⊙		—	—	—
			2	»	—	—	—	—	—	—	—	○		—	—	—	⊙	—	—	—	⊙		—	—	○
		Тарфяны	1	—	3250	4	—	45°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	⊙	—	—	⊙		—	—	—
			2	—	»	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	○		—	—	○
21	Белая Натопа, Арш. акр.	Гліністы	1	—0,5	600	8	13 л.	00°	△		—	⊙		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			2	1,0	»	»	—	—	○		—	○		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○
		Тарфяны	1	—	7000	8	—	45°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	△	—	—	—	—	—	—	—
			2	—	»	»	—	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	△	—	—	—	—	—	—	○
	Разам па ўсіх канавах	Пясчаны	1	—	22700	63 вуч. / 16 кан.	—	2,5 : 1 22°	△=14		—	⊙=8		⊙=2	○=3	(⊙=4	⊙=12	—	(⊙=2	—	○=4 (⊙=4		—	⊙=1	—
			2	—	43000	45/11	—	—	(⊙=14		—	(○=5		○=1	○=2	—	(○=9	—	(⊙=3	—	○=2 (⊙=4		—	○=2 ⊙=3	○=9 △=2
			3	—	12950	5/2	—	—	○=2		—	—	—	—	—	—	⊙=1	—	○=1	—	⊙=2		—	△=1	⊙=2
			4 і более	—	12830	7/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○		—	(○	△=2
		Торфяны	1	—	62000	56/13	—	44°	—	—	⊙=1	—	—	⊙=1	(○=5	△=1	⊙=3	(⊙=11	△=2	—	(○=6		○=5	—	○=2
			2	—	63950	47/12	—	—	—	—	—	—	—	○=1	○=2	—	○=4	(⊙=7	⊙=2	△=1	⊙=6		—	○=5 ⊙=2	(○=12
			3	—	11700	4/2	—	—	—	—	—	—	—	○=1	—	—	○=2	(○=2	○=1	△=1	⊙=1		—	○=1	⊙=2
			4	—	6000	6/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○=1	—	—	—	—	—	—	○=2	△=2

шаны ўплыў усіх вышэйпералічаных фактараў. Для гэтага трэба, каб хістаньне глыбіні вады было найменшым пры дастатковай глыбіні ў летні час, ад чаго залежыць размываньне, заіленьне і зарастаньне дна канаў. Апрача гэтага, павінен быць зьнішчаны ўплыў ціску грунту і грунтавой вады.

Гэтым умовам адказвае папярэчнае сячэньне, паказанае на рысунку 67.

Папярэчнае сячэньне a b c d e f g h з донным каналам c d e f дасягаецца ў шырокіх канавах з сучасным тыпам папярэчнага сячэньня a r s h бяз усякага павялічэньня земляных работ. На вузкіх канавах павялічэньне земляных работ для дасягненьня адзначанага сячэньня нямінуча, але затое канал не падпадзе існуючым цяпер разбурэньням. Такім чынам тэрмін існаваньня яго



Рыс. 67.

значна працягнецца, чым і акупяцца дадатковыя ўкладаньні на першапачатковае выкопваньне каналу.

Донны канал c d e f прарываецца так, каб у летні час рух вады і глыбіня яе былі мінімальнымі ў мэтах незарастаньня дна; наадварот, у вясновы час рух вады і глыбіня яе павінна быць максымальнымі ў мэтах неразмывальнасьці дна каналу. Адгэтуль, пры вялікіх нахілах дна канаў глыбіня доннага каналу зьмяншаецца і пры малых павялічваецца. Пры немагчымасьці дасягненьня неразмывальнасьці дна, пры максымальным роўні вады ў ім, дно доннага каналу трэба ўмацоўваць.

Папярэчнае сячэньне каналу робіцца так, каб лінія натуральнага пакату з найменшым кутам нахілу φ пры максымальным ціску грунтавой вады на пакат, выходзіла на паветры ў пунктах b l i gm.

Пакаты cd і ef доннага каналу ў мінэральным грунце і ў сла
бым тарфяным трэба ўмацоўваць, пакаты-ж abc і hgf скроз
задзірваноўваць.

Перавага апісанай формы каналу над ранейшай заключаецц
ў наступным:

1) ціск грунту і грунтавой вады на пакаты і ўмацаваньне зво
дзіцца да мінімуму;

2) у летні час ствараюцца ўмовы незарастаньня і незаіленьн
дна;

3) плошча злучэньня мерзлага грунту з незамерзлым мае мал
нахіл bc і fg, чаму не падпадае разбурэньню;

4) умацаваньне пакатаў cd і ef мае малую вышыню і знах
дзіцца ўвесь час пад вадою, чаму каштуе таней і ня гніе;

5) для каналу abcfgh грунтоўных рамонтаў амаль-што ніколі н
патрабуецца; для доннага каналу, пры захаваньні пералічаны
умоў, тэрмін паміж грунтоўнымі рамонтамі значна павялічваецц
і кошт іх значна зьменшыцца, як для каналу са значна меншы
папярэчным сячэньнем.

Разьлік нахілу дна канаў.

Да гэтага часу і цяпер пры пабудове канаў на асушваных пло
шчах ніякіх разьлікаў нахілу дна не рабілі, а карысталіся даны
паасобных аўтараў, якія раяць будаваць нахіл дна ў належны
граніцах. Напрыклад, праф. А. Дубах [1] лічыць лепшымі гр
ніцамі нахілаў дна магістральных абсушальных канаў ад 0,000
да 0,001, а для бакавых, з разьмерамі па дну 0,42 *м*, глыбінё
1,07 *м*, ёсьць магчымасьць дасягаць у тарфяным грунце бяз шко
ды для іх стану 0,005. Пры ўздоўжным нахіле балота боль
0,002 раіць будаваць перапады вышынёй 0,6.

Праф. Касьцякоў [2] раіць для магістральных канаў лепшы
граніцы нахілу дна ад 0,0004 — 0,001 і для бакавых праводны
канаў нахіл можа дасягаць да 0,005. Гэтыя граніцы для нахіла
дна канаў часткова ўдасканальваюцца для адпаведнага грунту

---

[1] *Дубах и Спарро.* „Осушение болот открытыми канавами“, изд. 3.

[2] *Костяков.* „Основы мелиорации“.

глыбіні ручая праз наданьне руху вады адпаведнай сярэдняй хуткасьці. Напрыклад, проф. Касьцякоў у кнізе „Основы мелиорации“ раіць найбольшыя граніцы хуткасьці вады ў канаве:

Для пясчаных глеб	0,7 *м*/сэк.
„ торфу	1,0 „
„ шчыльнай гліны	1,20 „

Там-жа падае граніцы максымальнай хуткасьці вады амэрыканскай практыкі асушэньня:

Чысты пясок	1,1 фут/сэк.
Пясчаная глеба з 40 проц. глiністых частак	1.8 „
Сугліністая глеба з 65 проц. гліны . .	3,0 „
Глiністая глеба з 85 проц. гліны . . .	4,8 „
Чыстая шчыльная гліна да	6,0 „

Мінімальная хуткасьць выцякае з умовы незаіляльнасьці канавы паводле Кеппеdy $v_0 \geqslant 0{,}545\, h^{0{,}64}$ м/сэк., дзе h—глыбіня вады ў мэтрах для часу пастулаючай вады ў канавы з большай колькасьцю наносаў (у часе паводак).

У практыцы прымаюцца мінімальныя граніцы хуткасьці 0,20 *м*/сэк., каб не асядалі ілістыя наносы, і 0,40 *м*/сэк., каб не асядалі пясчаныя наносы. Хуткасьць бегу вады для ўхіленьня ад зарастаньня дна канаў не павінна быць менш 0,5—0,6 *м*/сэк.

У аддзеле абвадненьня проф. Касьцякоў піша, што найбольшая сярэдняя хуткасьць, якая зьяўляецца межнай у сэнсе размываньня грунту, вызначаецца праз досьледы і мае наступнае значэньне:

Для вельмі тонкага чыстага пяску	0.30—0,45 *м*/сэк.
„ лёгкай пясчанай глебы	0,45—0,60 „
„ супясчанай глебы	0,60—0,75 „
„ сярэдніх глеб сугліністага тыпу	0,75—0,96 „
„ больш шчыльных суглінкаў	0,96—1,08 „
„ жвіраватых глеб	1,20—1,50 „
„ скалістых грунтоў і конглёмэрату	1,80—2,40 „

хуткасьць па дну складае каля 0,65 сярэдняй хуткасьці.

Даныя другіх аўтараў, напрыклад: проф. Чэрэпашынскага, проф. Ціме, проф. Фрыдрыха, Дзюбуа, Рэйнгарда і інш. ня вельмі адрозьніваюцца ад паданых.

З гэтых лічб для найбольшай сярэдняй хуткасьці вады ў канаве, якія раяцца асобнымі аўтарамі, відаць, што яны не даюць магчымасьці досыць строга вызначыць нахіл дна канаў пры адпаведным грунце і глыбіні ручая. Пра гэта кажуць цяпер шматлікія выпадкі з размываньнем і заносамі дна канаў адразу-ж пасьля пабудовы іх.

Каб паказаць, як уплывае глыбіня канаў на размываньне дна і занос яго і якую ўвагу зьвярнулі на глыбіню асобы, што займаліся выпрацоўкаю формул для незаіленьня канаў, трэба падаць значэньне мінімальнай, дапушчальнай, крытычнай хуткасьці вады пры адпаведным нахіле дна і розных глыбінях паводле Kennedy.

Табліца 7.

h *м*	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00	3,60	6,00
V крыт. *м*/сэк. . .	0,25	0,39	0,51	0,61	0,71	0,79	0,88	0,95	1,03	1,10	1,24	1,71

Па другіх формулах, якія найбольш ужываюцца ў практыцы, напрыклад, па формуле проф. Жукоўскага $V \text{ крыт.} = \frac{h}{B} + A$, гэта залежнасьць досыць блізка падыходзіць да крывой залежнасьці хуткасьці ад глыбіні, атрыманай паводле Kennedy.

Пры параўнаньні даных норм для неразмывальнасьці дна канаў і незаіляльнасьці яго выходзіць, што яны супярэчаць адзін аднаму, г. зн. адначасова па аднэй табліцы, пры аднолькавых умовах, можна атрымаць размываньне дна, а па другой—заіленьне яго. Каб канчаткова пераканацца ў гэтым, зьвернем увагу на наступную табліцу, складзеную пры $n = 0{,}025$ і заснаваньні пакатаў 1 : 1.

Табліца 8.

Глыбіня вады H	Шырыня па дну A	Сярэд. хутк. вады паводле Шэзі V	Крыт. хутк. паводле Kennedy V кр.	Нахіл дна J	Выдатак вады Q	Плошча жывога сячэн. F	Гідр. радыус R	Змочан. абвод P	K
0,60	1,50	0,41	0,39	0,0004	0,516	1,26	0,394	3,20	20,65
0,90	„	0,51	0,51	0,0004	1,10	2,16	0,533	4,05	25,66
1,20	„	0,60	0,61	„	1,94	3,24	0,662	4,89	30,04
1,50	„	0,68	0,71	„	3,06	4,50	0,784	5,74	33,82

Адгэтуль відаць, што паводле Kennedy непавінны адкладвацца наносы ў канаве пры зьмяншэньні глыбіні вады ў ёй, або глыбіня вады і сярэдняя хуткасьць у адпаведна пабудаванай канаве ня ўплывае на размываньне і заіленьне дна. Калі да гэтага дадаць, што формула Kennedy ня мае зусім сувязі з струменем, з якога паступае вада ў канаву пры абвадненьні, то гэтага будзе даволі, каб адмовіцца ад карыстаньня гэтай формулай і іншых, якія пабудаваны паводле прынцыпу Kennedy.

З другіх формул, што даюць велічыню размывальнага дзеяньня вады, якія варты ўвагі, трэба адзначыць раўнаньне Dubuat, прыкладзенае du Boys'ам для разьлікаў у галіне рачной гідраўлікі, якое скарыстаў проф. Касьцякоу і вывеў наступную формулу:

$$\gamma H J \geqslant \frac{4\ gd\,(\gamma' - \gamma)\,f}{3\ kc_0^2},$$

дзе γ—вага адзінкі вады 1000 *клг/м*^{3},

H—глыбіня струменю,

J—нахіл дна каналу,

g—прысьпешаньне сілы цяжкасьці 9,81,

d—дыямэтр частак грунту ў *м*,

γ'—адносная вага грунту 2500,

f—коэфіцыент шараваньня данага грунту 1,0,

k—коэфіцыэнт шурпатасьці 0,8,

c_0—сталы коэфіцыэнт доннай хуткасьці,

v_0—донная хуткасьць.

У гэтую формулу праф. Касьцякоў падставіў лічбы і атрымаў значэньне крытычнай доннай хуткасьці $V_0 = \backsim 5 \sqrt{d}$, па якой вылічыў наступную табліцу:

Табліца 9.

Велічыня дыямэтру частак . .		d=	1 *мм*	2 *мм*	4 *мм*	1 *см*	4 *см*	10 *см*
Крытычн. хутк. размываньня	Хуткасьць на дне . . .	V_0=	0,16	0,22	0,31	0,50	1,0	1,50
	Сярэдняя хуткасьць . .	V=	0,22	0,30	0,42	0,70	1,40	2,10

Трэба адзначыць, што гэтая формула дае магчымасьць прыблізна вызначыць момант пачатку руху і затуханьня донных наносаў, што ў практыцы мае малае значэньне. Падобнымі досьледамі займаліся Dubuat, Telford, Belgrand, даныя якіх мала розьняцца ад папярэдніх даных.

У апошні час інжынэр Брудастаў[1]) раіць вызначаць сярэднюю мінімальную хуткасьць, пры якой цела будзе знаходзіцца ў вадкасьці ва ўзважаным стане па наступнай формуле:

$$V = 5,75 \sqrt{d \frac{\gamma' - \gamma}{\gamma}},$$

дзе d—дыямэтр частак грунту ў мэтрах,

[1]) *Брудастов* „Осушение болот и регулирование водоприемников". 1928 г., стар. 163. Інж. Брудастовым пры вывадзе формулы і падстаноўцы лічб для d=0,002, γ'=2 і γ=1, зроблены памылкі, таму хуткасьць атрымалася

$$v = 1,84 \sqrt{d \frac{\gamma' - \gamma}{\gamma}} = 0,82 \text{ м}$$

замест 0,257; наогул, формула Брудастава мала адрозьніваецца ад вышэйпаданых формул для пачатку руху донных наносаў.

γ'—адносная вага грунту,

γ—адносная вага вады.

Падставіўшы лічбы ў гэту формулу замест $d=0{,}002$; $\gamma=1$ $\gamma'=2$, атрымаем $V=5{,}75\sqrt{0{,}002\frac{2-1}{1}}=0{,}257$ *м*/сэк.

Гэтага можна лічыць выстарчальным, каб сказаць, што формула далёка ад сапраўднасьці.

Зрабіўшы скарочаны агляд прац па пытаньні аб нахіле дна, трэба спыніцца на выведзеным du Boys'ам законе сілы пацягу (Schlepp—Kraftgesetz).

Уявім сабе канал скрозь аднолькавых разьмераў, досыць добрай шырыні па дну і даўжыні для ўтварэньня роўнага руху, („установившегося течения“) у месцы назіраньня, які без перапынку роўнамерна харчуецца патрэбнай для адпаведнага часу колькасьцю вады.

Нахіл дна і глыбіня вады ў канале хай сабе могуць лёгка зьмяняцца, пры гэтым на ўстаноўленай частцы паверхня вады ў канаве ў кожным стане дна набывае нахіл роўны нахілу дна. Калі мы цяпер уявім сабе канал з горызонтальным дном, напоўнены вадою да глыбіні t, то ў канале ня будзе адбывацца ніякага руху; каб вызваць рух у канале, трэба пабудаваць нахіл паверхні вады, што магчыма зрабіць толькі пры наданьні дну каналу адпаведнага нахілу. Ад зьмены нахілу дна ў той ці іншы бок будзе таксама зьмяняцца і работа, якая ствараецца рухам вады ў канаве. Уявім сабе, што глыбіня вады ў канаве з нахіленым на адпаведны кут дном пачала павялічвацца ці зьмяншацца, тады таксама будзе зьмяняцца і работа, якая атрымліваецца ад руху вады ў канаве. Адгэтуль відаць, што непасрэднымі прычынамі зьмен работы, якая атрымліваецца на адзінцы шырыні і даўжыні дна каналу, ёсьць нахіл і глыбіня, г. зн. работа атрымліваецца на адзінку шырыні дна, як функцыя ад глыбіні t і нахілу φ; $P=f(t,\varphi)$.

Для вызначэньня максымальнага нахілу дна каналу на вызначанай частцы каналу трэба ведаць работу руху вады на гэтай частцы. Калі дапусьціць, што ніякага шараваньня і страты энэргіі не адбываецца, то гэта работа, паводле законаў мэханікі, будзе роўна прырашчэньню жывой сілы да разгляданай часткі і выра-

жаецца здабыткам ад масы матэрыяльнага цела, якое рухаец[...] на палову квадрата хуткасьці яго $\sigma = \frac{mv^2}{2}$ . . . . . . ([...]

Аднясем гэту работу да адзінкі працягу дна каналу аднаго мэт[...] пры шырыні таксама адзін мэтр, глыбінёю t, пры дапушчэнь[...] што на гэтай частцы адбываецца роўнамерны рух вады; у так[...] выпадку вышэйадзначаная работа цалкам пойдзе на перамо[...] розных перашкод, якія сустракаюцца на дарозе руху вады.

У формуле (1) вялічыні m і v магчыма зьмяніць роўнымі вялічынямі $m = \frac{G}{g} = \frac{wt.1.1}{g}$; $v = \sqrt{2gh}$, дзе G—вага вады [...] адзінцы плошчы дна каналу пры глыбіні вады t і ва[...] 1 *м*/куб = w.

У выражэньні хуткасьці v—для матэрыяльнага пункту, я[...] вольна рухаецца па нахіленай плошчы, вышыню h, можна зам[...]ніць роўназначнай ёй велічынёю нахілам φ, г. зн. падзеньнем [...] адзінцы працягу

$$\sigma = \frac{mv^2}{2} = \frac{G}{g} \cdot \frac{2gh}{2} = Gh = wt\varphi . . . . ([...]$$

Проф. Н. Паўлоўскі (гл. „Гидравлика“, 1928, частка перш[...] стар. 199) выводзіць аналёгічнае раўнаньне для сярэдняга адн[...]нага супраціўленьня на сьценцы струменю $T_0 = -\triangle R\dot{I}$, дзе

T_0—адноснае супраціўленьне,

$\triangle$—вага адзінкі аб'ёму вады,

R —гідраўлічны радыус,

İ —нахіл.

Раўнаньне (2) было крыху інакш выведзена du Boys'ам і пр[...]кладзена ў практыцы для руху донных наносаў, што ня высьв[...]ліла ўсё-ж дастаткова граніц, патрэбных практыцы, пачатку м[...]нага размываньня і заіленьня дна канаў.

Адносна гэтага Эйгель піша (F. Kreuter. „Теория движен[...] речных потоков“, стар. 21): Ня трэба чакаць, што ў сапраўднас[...] процэс наносных перасоўваньняў такі просты, як пры прынят[...] дапушчэньнях і выабражальных адносінах. Процэс наносных пе[...]соўваньняў наглядаўся ў сапраўднасьці неаднакраць і пры па[...]рэдніх досьледах, зробленых у малым маштабе, не пацьвердзіў[...]

У паданым раўнаньні $e = \frac{\sigma}{w(\delta - 1)tg\alpha}$ для вызначэньня таўшч[...]

расоўваных наносаў і ўрэшце вывадаў для коэфіцыэнта выдатку носаў, продукцыйнасьць рэчышча ды інш. F. Kreuter не закра... наносаў, якія перасоўваюцца ва ўзважаным стане, а выходзіць палажэньня, што наносы цягнуцца па дне.

Пры нагляданьнях у натуры на блізкіх адзін з адным папя... чных сячэньнях над рухам вады на простых частках каналу, рэднія хуткасьці вады на гэтых частках атрымліваюцца пры... ізна аднолькавыя, з нязначнымі адхіленьнямі, якія пакуль-што ожна адкінуць. Прымаючы таму, што вада ў канаве на частцы ... перасоўваецца роўнамерна і адкідвае супраціўленьні, якія устракаюцца на шляху руху вады ад прыляганьня з паветрам шараваньнем паміж асобнымі часткамі вады, што ня мае прак... чнага значэньня, атрымаем: што ўся жывая сіла ўзятага аб'ёму ады ідзе на перамогу супраціўленьня пры сутыку вады з дном ка... алу. Узьнікненьне гэтай сілы адбываецца ад руху вады па нярухо... ым дне струменю, значыцца велічыня гэтай сілы цалкам пера... аецца на дно каналу. Паглынаньне гэтай энэргіі адбываецца пачатку на прысьпешаньне струменя і на шараваньне ад руху адкасьці па нярухомым дне каналу, далей пры павялічэньні жывой сілы, пачынаюць цягнуцца па дне паасобныя часткі грунту пры далейшым павялічэньні жывой сілы мы ўбачым, што матэ... ыял, з якога складаецца дно струменю, напрыклад, пясок, пачне рухацца ва ўзважаным стане. Для таго, каб ня было размываньня на канавы, трэба, каб супраціўленьне павярхнёвага раду грунту яго было больш жывой сілы руху вады. Згодна з літаратурнымі данымі і нагляданьнямі, можна ўстанавіць, што моцныя размываньні ці заносы адбываюцца выключна, калі часткі раду грунту пера... соўваюцца ва ўзважаным стане. Значыцца, максымальнае супра... ціўленьне дна каналу будзе раўно здабытку ад вагі павярхнёвага раду грунту, які непасрэдна сутыкаецца з бягучай вадою, на коэфіцыэнт зьвязнасьці яго, пры гэтым для папярэджаньня раз... мываньня трэба, каб найбольшая фракцыя, па буйнасьці і па проценту складу, якая ўваходзіць у склад грунту, заставалася ў нярухомым стане. Абазначаючы дыямэтр частак грунту праз d, адносную вагу δ і сіткаватасьць, аднесеную да адзінкі p, атры... маем найбольшае супраціўленьне павярхнёвага раду грунту дна каналу роўным

$$w(\delta-1)d(1-p)к \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3).$$

Дзе К—коэфіцыэнт зьвязнасьці, роўны, для пясчанага грун[illegible] прыблізна 1.

Прыраўняўшы выражэньне (2) да (3), атрымаем найбольш[illegible] нахіл дна каналу $wt\varphi = w(\delta - 1)d(1 - p)к$, адгэтуль

$$\varphi max. = \frac{(\delta - 1)d(1 - p)к}{t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad ($$

З атрыманага выражэньня (4) відаць, што ня прынятыя п[illegible] увагу фактары, якія ўплываюць на паменшаньне разьмеру жыв[illegible] сілы, напрыклад, шырыня дна каналу, супраціўленьні, якія пе[illegible] магаюцца рухомай вадкасьцю аб паветра, супраціўленьне па[illegible] часткамі вадкасьці і ўзважаным грунтам, вязкасьць вадкасьці [illegible] інш., ідуць на запас трываласьці.

Пры памяншэньні або павялічэньні хуткасьці формула [illegible] прымае выгляд

$$\sigma = wt\varphi + \frac{wt(v_0^2 - v_1^2)}{2g} = wt\left(\varphi + \frac{v_0^2 - v_1^2}{2g}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad ($$

дзе v_0 спачатку і v_1 у канцы дзялянкі нагляданьняў.

Для праверкі формулы (4) зьвернемся перш за ўсё да дан[illegible] якімі карыстаўся Kennedy для вываду сваёй формулы. Проф. Ка[illegible] цякоў у кнізе „Основы Мелиорации“, стар. 190, піша, што „ф[illegible] мула Kennedy атрымана на падставе эмпірычных даных, п[illegible] адносінах

$\frac{b = \text{шырыні па дну}}{h = \text{да глыбіні}}$ ад 4-х да 15; хістаньні выдаткаў 70—17[illegible] куб. фут. сэк.; шырыні па дне 15—85 фут.; глыбіні вады ў ка[illegible] лах ад 2 да 7 фут.; буйнасьці наносаў ад 0,25 да 0,70 *мм*“.

„Крытычная хуткасьць пры каламутнай вадзе і буйных на[illegible] сах павялічваецца ў 1,1—1,3 разы і наадварот, пры сьветлай ва[illegible] і для малых канаў памяншаецца ад 0,8v—0,9v“.

„Формула праўдзіва пры коэфіцыэнце шурпатасьці русла 0,02[illegible] пры большай-жа шурпатасьці значэньне яе павінна быць ад[illegible] ведна павышана“. Зьвеўшы гэтыя даныя ў табліцу 10 і вы[illegible] чыўшы, карыстаючыся імі, паводле формулы Шэзі хуткась[illegible] і нахіл, атрымаем, што сіла пацягу ў абодвых выпадках пр[illegible] блізна роўна і адпавядае па формуле (4) узважаным нанос[illegible] дыямэтрам 0,38—0,41 *мм*.

Павялічыўшы ў формуле Kennedy V крытычнае ў 1,3 разы д[illegible] каламутнай вады і буйных наносаў і вылічыўшы адгэтуль σ і [illegible]

атрымаем, што дыямэтр частак узважанага грунту будзе роўным
0,397 × 1,3 = 0,545h ^{0,64}; h = 0,992 *м*; σ = 0,645; d = 0,662 *мм*.
0,884 × 1,3 = 0,545h ^{0,64}; h = 3,21; σ = 0,562; d = 0,577, што цалкам узгадняецца з данымі, якімі карыстаўся Кеппеду.

У „Весьніку Ірыгацыі" за 1927 г., № 1, стар. 104, у арт. „Аб дапушчальных хуткасьцях" сказана: „што на ірыгацыйных сыстэмах, нясучых каламутную ваду, заўважана, што глыбокія канавы больш падпадаюць заіленьню, чым канавы, якія маюць аднолькавую з імі сярэднюю хуткасьць, але меншую глыбіню.

Табліца 10.

n = 0,025 пры заснаваньні пакатаў 1 : 1

Выдатак вады ў куб *м* Q	Глыбіня вады ў *м* h	Шырыня па дне ў *м* b	Змочаны абвод P	Плошча жывога сячэньня F	Гідраўлічны радыус R	Нахіл дна I
1,98	0,61	4,57	6,30	3,16	0,502	0,00065
48,1	2,13	25,9	31,93	59,7	1,87	0,000175

Сярэдн. хутк. V	Крытыч. хут. паводле Кеппеду V кр.	Крытыч. хут. паводле Жукоўскага V кр.	Сіла працягуці жывая сіла σ	Адносная вага грунту δ	Сіткаватасьць p	Дыямэтр частак грунту d
0,636	0,397	0,414	0,396	2,50	0,35	0,407
0,805	0,884	0,848	0,373	2,50	0,35	0,383

У наступнай табліцы гэта палажэньне таксама падцьвярджаецца з пункту погляду жывой сілы.

Табліца 11.

h =	0,30	0,50	0,75	1,0	1,25	1,50	n = 0,025; b = 1,5 *м* пры закладаньні пакату 1 : 1
V =	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
J =	0,0025	0,0011	0,00067	0,0005	0,00038	0,00031	
σ =	0,75	0,55	0,502	0,50	0,475	0,465	

Проф. М. А. Вялiканаў у артыкуле „Дасьледваньне мэханiзму ўзважваньня наносаў“ (гл. „Вестн. Ирригац“. за 1926 г., № 10 стар. 86) пiша, што ўвесь экспэрымэнтальны i гiдромэтрычны матэрыял дае магчымасьць зацьвярджаць, што максымум вэртыкальнай хуткасьцi знаходзiцца паблiзу дна i таму больш цяжкiя часткi грунту ўзважаны ў гэтым пласьце. Паблiзу паверхнi, наадварот, значэньне вэртыкальнай, складаючай хуткасьцi мае мiнiмум i ў большасьцi выпадкаў блiзка да нуля. Пры нагляданьнях на iрыгацыйных сыстэмах у Мурганскiм стэпу („Известия Научно-Мелиорационнога Института“, 1923 г. № 6) i на асушальных каналах у БССР заўважана, што заўсёды адбываецца заiленьне спачатку пакатаў i ў менш глыбокай вадзе. Гэта можна лiчыць выстарчальным, каб сказаць, што высунуты du Buat i выведзены du Boys'ам закон сiлы пацягу (Schlepp-Kraftgesetz) правiльны, якiм можна карыстацца ў выглядзе формулы 4 для разьлiкаў нахiлу дна i вызначэньня месц пабудовы ўмацаваньня яго,

Другiм падыходам для праверкi формулы (4) i (5) можа паслужыць вызначэньне старчаковай хуткасьцi, якая роўна, паводле формулы (1),

$$V = \sqrt{\frac{\sigma . 2g}{w}} = \sqrt{\frac{\sigma . 19{,}62}{1000}}$$

Сталая хуткасьць падзеньня частак грунту ў нярухомай вадзе пры дыямэтры часьцiц d i адноснай вазе δ будзе $d(\delta - 1) = \beta v n^{*}$. Паводле досьледаў Крэя (у Шарлётэнбурскай лябораторыi) вялiчынi β i n маюць наступнае значэньне:

пры $d < 0.15 - 0{,}20$ *см*

$$d(\delta - 1) = 0{,}007 V^{1{,}2};$$

„ $d > 0{,}20$ *см*,

$$d(\delta - 1) = 0{,}00064 V^{2}.$$

Падстаўляючы ў гэтыя формулы розныя значэньнi d i адпаведныя σ, атрымаем хуткасьцi параўнальна з нязначнымi адхiленьнямi пры адпаведных d, што ня цяжка бачыць у наступнай таблiцы 12.

Табліца 12

Глыбіня t	Нахіл I	Жывая сіла σ	$v = \sqrt{\frac{19,62 \cdot \sigma}{1000}}$	d	$\delta - 1$	$v = \sqrt{\frac{d(\delta-1)}{0,00064}} - \sqrt[1,2]{\frac{d(\delta-1)}{0,007}}$	p = 0,35 wd(δ−1)(1−p)
0,4875	0,0005	0,244	0,0692	0,00025	1,5	0,0766—0,0405	0,244
0,975	„	0,4875	0,099	0,0005	„	0,108—0,072	0,4875
1,95	„	0,975	0,138	0,001	„	0,153—0,129	0,975
3,90	„	1,95	0,196	0,002	„	0,216—0,229	1,95

Як супярэчнасьць, трэба адзначыць працу проф. Энгельса[1]) (Engels), які ў Дрэздэнскай лябораторыі ў жалабку вымяраў сілу ўплыву струменю на выразаны ў дне простакутны вырэзак і ніякай пропорцыяльнасьці паміж гэтай сілай і здабыткам H İ не атрымаў (Handbuch der Wasserbau). У сваім апошнім курсе ён проста адмаўляецца прызнаць за сілай пацягу выражаны здабыткам H İ які-небудзь фізычны сэнс. Дапусьцім, што жалабок простакутны, шырынёю 1,50 *м,* пры глыбіні вады 0,5 *м* нахілены пад кутом i = 0,001, тады хуткасьць вады па формуле Шэзі для гладка цэмантаванага каналу атрымаем роўную 1,36 *м* сэк., прырашчэньне хуткасьці ⟶ $V = \sqrt{2g. \text{i}} = 0,14$; адгэтуль мінімальная даўжыня жалабка для наладжаньня цячэньня вады, якое павінна ўстанавіцца ў пункценазіраньня, павінна быць 1,36 : 0,14 = 9,7 *м*.

У сапраўднасьці прырашчэньне хуткасьці адбываецца значна менш, чым $V = \sqrt{2gi}$, чаму даўжыня жалабка для высьвятленьня азначанага пытаньня, узяўшы пад увагу адхіленьне ўплыву часткі жалабка ніжэй пункту нагляданьня, павінна быць у некалькі раз большая. Гэтым, відаць, і тлумачацца адмоўныя вынікі проф. Энгельса.

[1]) Проф. *Акулов и Великанов.* „Краткое изложение теории движения речного потока и методов выправления рек", 1928 г., стар. 28.

Зьведзеныя матэрыялы па дасьледваньні галоўных каналаў у межах БССР, дзе зроблены разьлікі нахілаў дна канаў па формуле (4), даволі яскрава сьведчаць, што ўжываньне азначанай формулы для разьлікаў нахілу дна адпавядае сапраўднасьці пры $к = 1,0$ для пясчанага грунту і пры наяўнасьці ня менш 10%—15% грунту звыш разьлічванай буйнасьці (гл. табл. 14).

Грунтуючыся на зробленых досьледах над працай магістральных і асушальных каналаў, можна: 1) скласьці табліцу 15 для максымальнай дапушчальнай жывой сілы вады ў канале, у залежнасьці ад роду грунту ды яго мэханічнага складу, пры якой дно каналу зможа захоўвацца бяз значных размываньняў, і 2) зрабіць наступныя вывады (гл. табл. 15).

Табліца 15

№№ па чарзе	Глебавыя апісаньні	Вагавы пр. паасобн. фракц. грунту				Максымальная жывая сіла σ
		Да 1 *мм*	Ад 1 да 0,25 *мм*	Ад 0,25 да 0,05 *мм*	Менш 0,05 *мм*	
1	Дробна-пясчаны грунт без пабочных уключэньняў	0,0—5,0	75—99	1—6—20	—	0,50
2	Глiнiсты грунт з каменьнем (марэна) . . .	3—5	2—20	50—70	5—40	0,75—0,80
3	Ілiсты грунт (глей) . .	—	1—2,5	45—50	47—60	2,0—2,5
4	Пясчаны грунт, пранiзаны карэньнямi травяных расьлiн . . .	—	—	—	—	0,65—0,80
5	Торф мохавы, ня згнiўшы	—	—	—	—	Да 4,0
6	Торф нiзiнны шчыльны .	—	—	—	—	1,0—1,50
7	Торф нiзiнны пухкi . .	—	—	—	—	0,60—0,70

Каб дно канаў не зарастала расьліннасьцю, трэба, каб максымальная жывая сіла вады ў канаве была ня менш 0,35—0,40. Плецянёвыя ўмацаваньні пакатаў канаў захоўваюць іх ад размываньня пры максымальнай жывой сіле вады ў канаве ад 0,70 да 0,80, прычым зробленыя да сучаснага моманту ўмацаваньні вымы-

Табліца 13.

Назва месца ўзяцьця ўзораў	Год ўзяцьця ўзору	№№ узору	Месца знаходж. ўзору	Адлегл. ад паверхні зямлі ў м	Вага ўзору ў гр.		Сітавіннасьць грунту ў прыродн. умов.	Вага 1 $м^3$ гр. знойд. лябор. шляхам		Сітавіннасьць грунту знойдзен. лябор. шляхам	Вагавы процант паасобных фракцый грунту											Адносная вага грунту
					У прыродн. стане	У паветр. сух. стане		У пав. сух. стане	У насышч. вадою стане		Больш 10 *мм*	Ад 10 да 5 *мм*	Ад 5 да 2 *мм*	Ад 2—1 *мм*	Ад 1—0,5 *мм*	Ад 0,5—0,25 *мм*	Ад 0,25—0,1 *мм*	Ад 0,1—0,05 *мм*	Ад 0,05—0,01 *мм*	Ад 0,01—0,001 *мм*	Менш 0,001 *мм*	
Лукаўскі к., Бабруйскай акр.	1927	1	в. Беліца	—	—	—	—	1277	1688	41,1	—	—	—	—	—	1,38	—	48,85	13,18	7,02	29,57	2,17
	1928	12	в. Заболоц.	0,85	2250	1920	33,0	1610	1941	33,1	—	0,77	0,92	1,92	5,84	16,30	—	68,82	1,27	0,18	3,98	2,67
Колф. Мар'іна, кан. № 1	1928	1	П. 145–146	0,40	1945	1710	23,5	1689	2046	35,7	—	—	—	0,87	75,67	12,01	—	7,43	Остат.	4,02	—	2,67
	„	2	„	1,2	2250	—	—	1711	2075	36,4	—	—	—	1,86	72,38	11,71	—	13,00	„	1,05	—	2,50
	„	3	„	1,70	3275	2455	—	1568	1949	38,1	—	—	—	0,05	68,59	18,54	—	12,09	„	0,73	—	2,67
	„	4	П. 26+60	0,55	1843	1570	27,3	1555	1946	39,1	—	—	0,24	0,62	63,95	30,44	—	3,61	„	1,14	—	2,50
	„	5	П. 41	1,10	2250	1845	40,5	1643	2005	34,2	—	—	0,20	1,14	56,82	28,49	—	11,99	„	1,36	—	2,67
Брагінка, Гомельскай акр.	1928	10	—	1,50	—	2035	—	1374	1778	40,4	—	—	—	—	—	1,44	—	83,90	2,08	1,02	11,56	2,67
	„	11	—	0,90	2250	1975	27,5	1535	1919	38,4	—	—	—	0,07	2,19	34,41	—	60,21	0,19	0,06	2,87	2,67
Грэбелька, Менск. акр.	1927	5	П. 106—107	з дна кан.	—	—	—	1870	2145	27,5	—	—	14,52	18,30	58,92	6,82	0,61	0,83	а с	т а т	н і я	2,63
	„	6	П. 105—106	„	—	—	—	1617	1977	36,0	—	—	—	10,52	77,40	10,12	1,48	0,48	—	„	—	2,44
	„	7	П. 104—105	„	—	—	—	1668	1993	32,5	—	—	—	17,21	73,72	7,76	0,91	0,40	—	„	—	2,38
	„	8	П. 104+20	„	—	—	—	1680	1980	30,0	—	—	12,70	13,54	62,77	8,29	,97	0,73	—	„	—	2,50
	„	9	П. 101	„	—	—	—	1649	2019	35,0	—	—	—	6,32	86,33	6,46	0,36	0,53	—	„	—	2,38
	„	10	П. 54	з па	кату	—	—	1254	1601	34,7	—	—	—	—	—	1,64	—	54,35	21,88	6,59	15,54	2,13
	„	12	П. 33	„	—	—	—	1625	1878	25,3	—	—	—	2,89	—	47,29	—	28,14	5,32	2,17	14,19	2,63
Менск. балотная станц.	1928	19	—	1,40	2355	2125	—	1711	2011	30,0	5,70	9,32	5,52	9,91	41,11	11,55	—	9,68	—	7,21	—	2,67
Суцінка, Менскай акр.	1928	13	П. 38	1,40	2150	1810	34,0	1684	2016	33,2	—	—	—	0,90	19,15	39,49	—	37,45	—	3,01	—	2,67
	„	14	П. 4	1,50	2043	1695	34,8	1611	1946	33,5	—	—	—	0,59	34,61	45,62	—	16,91	—	2,27	—	2,67
Іпуць, Магілеўск. акр.	1927	1	П. 48+70	з пакату	—	—	—	1399	1729	33,0	—	—	—	4,94	10,48	42,96	31,43	10,19	—	—	—	2,50
	„	2	—	0,75	—	—	—	1421	1766	34,5	—	—	6,78	2,53	43,93	34,10	11,94	0,72	—	—	—	2,47
Кан VI гад. Кастрычн. рэв., Маг. акр.	1927	1	П. 2+89	з дна кан.	—	—	—	1738	2073	33,5	—	—	—	2,57	66,83	27,06	3,14	0,40	—	—	—	2,56
	„	2	П. 3+28	„	—	—	—	1721	2056	33,5	—	—	—	3,49	81,53	11,54	3,00	0,44	—	—	—	2,44
	„	3	П. 7	„	—	—	—	1691	2021	33,0	—	—	—	1,21	68,83	27,31	1,49	1,16	—	—	—	2,56
	„	4	П. 7+31	„	—	—	—	1636	1986	35,0	—	—	—	1,38	65,81	26,21	6,26	0,34	—	—	—	2,38
	„	5	П. 11+67	„	—	—	—	1715	2050	33,5	—	—	—	10,85	83,33	3,99	0,21	1,62	—	—	—	2,47
	„	6	П. 14+40	1,20	—	—	—	1262	1724	—	—	—	—	—	—	8,36	—	35,94	14,31	3,31	38,08	2,13
	„	7	П. 9+80	з дна каналу	—	—	—	1720	2070	35,0	—	—	—	2,95	92,10	2,71	2,00	0,24	—	—	—	2,56
	„	8	„	з пакату	—	—	—	1574	1790	21,6	—	—	—	4,64	30,60	41,78	18,14	3,84	—	—	—	2,13
	„	9	П. 14+90	0,75	—	—	—	1513	1888	37,5	—	—	—	2,40	74,10	17,15	4,37	1,98	—	—	—	2,50
	„	10	„	1,15	—	—	—	1600	1935	33,5	—	—	—	1,49	58,33	18,54	17,58	4,06	—	—	—	2,50
	„	11	„	1,70	—	—	—	1653	1948	29,5	—	—	—	1,42	49,73	36,23	11,53	1,09	—	—	—	2,38
	„	12	П. 21+30	—	—	—	—	1450	1815	36,5	—	—	—	3,53	46,77	24,92	20,83	3,95	—	—	—	2,27
	„	13	„	з дна каналу	—	—	—	1368	1723	35,5	—	—	—	3,21	—	29,83	—	48,87	4,06	1,79	12,24	2,22
	1928	15	П. 17	1,20	2070	--	—	1624	2032	40,8	—	—	—	0,07	64,66	25,42	—	8,97	—	0,88	—	2,67
	„	16	—	2,0	2070	1725	34,5	1533	1935	40,2	—	—	—	0,30	3,52	28,02	—	65,78	—	2,38	—	2,67
С.-г. пункт, Кутуш" Магілеўск. акр.	1928	1	П. 11+95	1,5	—	—	—	1615	1925	31,0	—	—	—	1,26	76,30	19,35	1,75	1,34	а с	т а т	н і я	2,56
	„	2	П. 10+30	2,0	—	—	—	1598	1923	32,5	—	—	—	0,79	87,14	11,28	0,73	0,06	—	„	—	2,63
	„	3	П. 0,0	0,75	—	—	—	1618	1988	37,0	—	—	—	1,81	60,97	29,46	6,21	1,55	—	„	—	2,63
Глушкаўскі, канал Маз. акр.	1927	10	П. 49	1,50	—	—	—	1709	1994	28,50	—	—	33,57	18,54	28,14	11,02	7,77	0,96	—	—	—	2,50
	„	11	П. 46+80	з дна каналу	—	—	—	1692	2042	35,0	—	—	—	5,45	78,55	14,45	1,21	0,34	—	—	—	2,50
Кан. Бычок, Маз. акр.	1927	—	—	з па	кату	—	—	1178	1608	43,0	—	—	—	—	—	0,16	—	52,30	20,91	15,53	11,10	2,04
Найда-Бяляўскі кан., Маз. акр.	1927	12	П. 21+90	з дна	каналу	—	—	1676	2021	34,50	—	—	—	0,80	70,41	25,92	2,45	0,42	—	—	—	2,33
	„	13	„	1,0	—	—	—	1603	1938	33,5	—	—	—	1,25	51,68	46,10	0,43	0,54	—	—	—	2,44
	1928	6	П. 165	1,0	—	1780	—	1680	1953	34,5	—	—	—	0,19	30,51	56,27	—	10,88	—	2,15	—	2,67
	„	7	П. 165+40	1,30	—	2755	—	1586	1927	34,1	—	—	—	0,07	32,01	52,33	—	13,51	—	2,08	—	2,67
Нерасьнянскі кан., Маз. акр.	1927	7	П. 22	з дна	каналу	—	—	1699	2024	32,5	—	—	—	1,12	78,69	19,05	0,86	0,28	—	—	—	2,63
	„	8	П. 40	„	„	—	—	1713	2048	33,5	—	—	—	5,59	72,35	19,96	1,89	0,21	—	—	—	2,58
	„	9	вусьця	„	„	—	—	1743	2063	32,0	—	—	—	5,86	75,94	16,69	1,29	0,22	—	—	—	2,63
	1928	9	П. 30—35	з па	кату	1920	—	1558	1919	36,10	—	—	—	1,93	56,04	14,73	—	22,29	0,59	0,34	4,09	2,67
Стрэлка № 31, Маз. акр.	1927	1	П. 36+18	—	—	—	—	1612	1957	34,5	—	—	—	0,66	11,74	60,75	21,69	5,16	—	—	—	2,44
	„	3	П. 24—36	з па	кату	—	—	1805	2095	29,0	—	—	—	5,58	42,35	41,84	8,83	1,40	—	—	—	2,50
	„	4	П. 22	—	—	—	—	1475	1830	35,5	—	—	—	1,73	47,56	31,23	16,13	3,35	—	—	—	2,38
	„	5	П. 16	з дна	каналу	—	—	1849	2174	32,5	—	—	—	1,23	74,23	22,49	1,89	0,16	—	—	—	2,50
	„	6	П. 5	„	„	—	—	1655	2005	35,0	—	—	—	0,35	67,74	29,06	2,52	0,33	—	—	—	2,56
	1928	8	П. 52—53	1,30	—	3020	—	1531	1918	38,7	—	—	—	0,10	4,03	27,58	—	60,78	1,55	0,48	5,48	2,67
Белая Натопа, Аршанск. акр.	1928	17	—	1,80	2050	1685	36,5	1557	1976	41,0				—	0,59	1,99	—	45,92	18,89	5,57	27,04	2,67
	„	18	П. 37—38	2,0	2150	1780	37,0	1467	2165	59,8	—	—	—	—	0,35	0,99	—	40,46	21,52	1,39	35,29	2,50

Таблiца 14.

№№ па чарзе	Назва месца працы	№№ пікетаў	Глебавыя апісаньні	Стан умацаваньня і пакатаў	Стан дна канавы	Нахіл дна, які пабудаван сілаю вады	Запроектаваны нахіл	Глыбіня вады	Рухаюч. сіла (жыв. сіла)	Дыямэтр зернят грунту ў мэтрах	Адносная вага грунту	Сітавіннасьць грунту	Вылічаны нахіл дна каналу	Год вытворчасьці працы па выкопваньні каналу	Год выканаваньня досьледаў	Шырыня па дну каналу	Заснаваньне пакатаў	Увага
						I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Лукаўскі канал, Бабруйскае акр.	130—15	Месцамі тарфяная глiнiстая і пясчаная	Плецянёвае ўмацаваньне пакатаў вытрымала рухаючую сілу вады, але зруйнавана месцамі ціскам грунту	Дно канавы захавалася ў тарфяным грунце і затасавалася ў мінэральнай глебе ад зруйнаваньня пакатаў канавы	0,0002	—	1,05—1,80	0,21—0,36	—	—	—	—	1926	1927	3,6	1:1	Незамацаваныя пакаты ў мінэральнай глебе набылі заснаваньне да 2,9:1 і ў тарфяной 1:1—1,16:1
		„	„	Пакаты канавы зарасьлі суцэльным дзірванам умацаваньні пакатаў, якія раней захаваліся, цяпер застаюцца ў ранейшым стане	Дно канавы па ўсяму працягу зарасло воднымі расьлінамі, якія паднялі ваду ў канаве да 1 *м*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1928	—	—	
		0—7	Гліна з каменьнем і пяском	Пляцянёвае ўмацаваньне зруйнавана ціскам грунту; аб удзеле ў гэтым рухаючай сілы вады высьвятліць немагчыма	Дно замыла адкладаньнем пяску ад зруйнаваньня пакатаў з пабудовай нахілу 0,00055	0,00055	0,0047	1,35	0,74	0,00005 0,0005	2,67	0,33	0,00053 0,000415	1926	1927	2,0	1:1	$\varphi=\frac{\delta d (1-p) k}{t}$ пры $k \cong 8$ Пры пабудове каналу зроблен быў нахіл дна 0,0047
		„	„	Пакаты застаюцца ў ранейшым стане і зарасьлі суцэльным дзірваном	Дно канавы чыста і вольна ад травы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1928	—	—	
2	Колфонд Мар'іна, Бабруйскае акр., канал № 1	26—104	Пясок з ілам, зьверху торф	Лугаваньне грунту з-пад плецянёвага ўмацаваньня пакату не наглядаецца	Наглядаецца нязначнае затасаваньне дна канавы	0,00018	0,00018	0,90	0,16	0,00025 0,0005	2,60	0,367	0,00028 0,00056	1926—1927	1928	6,0	1:1	Па ўсяму працягу канавы пачынаюць каля дна разбурацца пакаты ў тарфяным грунце $\varphi=\frac{(\delta-1) d (1-p)}{t}$
3	Брагінка (Муромля), Гомельскае акр.	16—25	Пясок з праплласткамі ілу і торф	У тарфяной глебе пакаты параўнальна захаваліся	Значнага размываньня ці затасаваньня дна не наглядаецца	0,0002	0,0002	1,85	0,37	0,00025 0,0005	2,67	0,275	0,000164 0,00033	1927	1928	7,0	1:1	$\varphi=\frac{(\delta-1) d (1-p)}{t}$
		1 і 31		Плецянёвые ўмацаваньні пакатаў вымыты жывой сілаю вады. Незамацаваныя пакаты зруйнаваны да кавальеру	Дно канавы ў мінэральнай глебе вымыта на глыбіню ад 0,20 да 0,50 *м*	0,0002	0,0002	2,50	0,50	0,00025 0,0005	„	„	0,00012 0,00024	1927	1928	6,0	1:1	Вясною ў паводку наглядаецца значнае павялічэньне нахілу паверхні вады ў канаве
4	Варонецкі тэхнікум, Менскае акругі Магістр. № 4	10	Пясок	Фашынавыя ўмацаваньні пакатаў захавалася	Умацаваньне дна канаў фашынамі захавалася	0,007	—	0,5	3,5	—	—	—	—	1925	1927	05	—	Пакаты адзірванаваныя захаваліся
5	Р. Гр[illegible]лька, Менск. акр.	34—54	Гліна з кам.		Нязначнае размываньне дна	0,006	0,00108	0,80 0,65	3,9	0,00005	2,44	0,33	0,00082	1926	1927	1		$\varphi=\frac{\delta d (1-p) k}{t}$; пры $k \cong 8$
		107+60	Торф зьвязны	Пакаты захаваліся 1:1	Значнае размываньне і затасаваньне дна грунтам з абсыпаных пакатаў	„	0,0035	„	„	0,002	„	„	0,00297	„	„	1	1:1	$\varphi=\frac{(\delta-1) d (1-p)}{t}$
		107	Гліна з каменьнем	Умацаваньні і пакаты зруйнаваны	Дно захавалася	0,0009	—	0,80	0,72	—	„	„	—	„	„	1,30	1:1	
		52	Торф пухкі	Пакаты размыты і набылі заснаваньне 1,5:1	Дно месцамі занясло пяском, месцамі размыла з прычыны вялікага нахілу	0,0007—0,0022	0,0007—0,0014	0,70—0,69	0,49—1,54	0,0005—0,001	„	„	0,0006—0,0012	„	„	1—1,30	1:1	Пікет 58—104
		109—117	Гліна з пяском	Умацаваныя і неўмацаваныя пакаты зруйнаваны і набылі заснаваньне 2,4:1		0,0007—0,0013		0,80										
		130—145	Гліна	Пакаты аплылі, месцамі захаваліся	Пачало зарастаць дно травою	0,0003	—	0,70	0,24	—	—	—	—	„	„	—	—	
6	Менская Балотная станцыя Менскае акругі	—	Торф і пясок з каменьчыкамі і праплласткамі ілу	Вэртыкальныя дошкавыя ўмацаваньні добра захаваліся; у плецянёвых наглядаецца нязначна лугаваньне грунту. Тарфяныя пакаты захаваліся пры заснаваньні 1:1	Захавалася	0,00066—0,001	0,00066—0,001	0,80	0,53 0,80	0,001 „	2,67	0,39	0,00127	1925	1927 1928	1,15	1:1	$\varphi=\frac{(\delta-1) d (1-p)}{t}$
7	Сушінка, Менскае акругі	4—38	Пясчаная і тарфяная	Вэртыкальнае плецянёвае ўмацаваньне абмыта з боку пакату. Незамацаваныя пакаты ў пясчаным грунце размыты, у тарфяным захаваліся	Дно канавы ў пясчаным грунце заілілася ад зраўнаван. пакатаў на 0,30—0,45 *м*. Размываньня не наглядаецца	0,00043	0,00043 „	2,00—1,50	0,65	0,0005 0,001 0,0005	2,67 2,67	0,34	0,00028 0,00055 0,00037	1927	1928	2,5	1:1	$\varphi=\frac{(\delta-1) d (1-p)}{t}$
8	Р. Талька, Менскае акругі	—	Пясчаная з дамешкай торфу	Вэртыкальныя плецянёвыя ўмацаваньні абмыты з боку пакатаў і некалькі разоў былі разбураны ціскам грунту пры іх пабудове	Значнага размываньня дна не наглядаецца, паміж умацаваньнем ёсьць значнае размываньне дна, дзе ўмацаваньнямі звужана канава	0,00035	0,00035	2,21	0,77	0,0005	2,67	0,34	0,00025	1927	1928	2,4—3	1:1	Запляценьне паміж каламі зроблена недастаткова шчыльна і неасаджана да дна каналу
9	Р. Іпуць, Магілеўскай акругі	48 13	Пясчаная гліна з каменьнем	Нахіленыя плецянёвыя ўмацаваньні абмыты з боку пакату. Пакаты набылі заснаваньне 2:1	Значных размываньняў дна канаў не наглядаецца	0,00053 0,0007 0,0005	0,0007 — 0,0005	1,13 — 1,60	0,60 0,79 —	0,001 0,0005 0,001	2,50 „ „	0,34 „ „	0,00088 0,00044 0,00062	1926	1927	0,50—1,60 1,6	1,5:1	$\varphi=\frac{(\delta-1) d (1-p)}{t}$
0	Канава VI гадавіны Кастрычн. рэволюцыі, Маг. акр.		Пясок з праплласткамі ілу	Нахіленыя плецянёвыя ўмацаваньні месцамі захаваліся і месцамі зруйнаваны. Запляценьне зроблена з хутка прарастаючай прыдняпроўскай лазы. Пакаты набылі заснаваньне 2,4:1	Дно канаў у тарфяным грунце захавалася, а ў пясчаным і ілістым вымыта ад 1 да 1,5 *м*	0,0014	0,00065	1,14	1,60	0,001 0,0005	2,43 „	0,34 „	0,00083 0,00041	1926	1927	7,6 6,4	1:1	$\varphi=\frac{(\delta-1) d (1-p)}{t}$
		п. 7	„	Умацаваньні пакатаў захаваліся як раней	Вымоіны дна засыпала пяском. Пачатак руху пяску ва ўзважаным стане	0,001875	—	0,27	—	0,0005	2,47	0,34	0,0018	—	1928	„	„	Пры жывой сіле 0,48—0,50 пясок перасоўваецца ва ўзважаным стане
	С.-г. пункт Котуш, Магіл. акр.	—	Пясчаная	Нахіленыя плецян. умацаван. месцамі захаваліся, месцам разбураны, пакаты набылі заснаваньне 2,2:1	У мінэральнай глебе дно канавы заілена пяском з размытых пакатаў да 0,5 *м*	—	—	—	—	—	—	—	—	1927	1928	—	—	Максымальны ўзровень вады ў канале падпіраецца р. Дняпром
	Глушкоўскі кан., Мазыр. акр.	34	Пясчаная	Пакаты захаваліся	Дно заілена пяском	0,00077	0,0008	0,419	0,32	0,00025	2,50	0,32	0,00061	1926	1927	3,20	1:1	П. 37—26
		50	„	У пяску пакаты набылі заснаваньне 2,90:1, у торфе захаваліся	Дно канавы набыла максымальны нахіл	0,00098	0,0016	0,593	0,58	0,0005	„	„	0,00086	„	„	2,77	„	П. 52—40 $\varphi=\frac{(\delta-1) d (p-1)}{t}$
		61	Тарфяная	Пакаты захаваліся	Захавалася	0,00068	0,001	0,700	0,87	0,0005	„	„	0,0073	„	„	2,57	„	П. 64—66
		64	Суглінак	Захавалася заснаваньне 1:1	Захавалася ў ранейшым стане	0,00124	0,001	0,70	0,476	0,001	„	„	0,00146	„	„	—	„	П. 63—65
3	Найда-Бяляўскі кан., Мазыр. акр.	0—70	Пясчаная	Нахіленыя плец. умацав. пакатаў часткова захаваліся, месцамі размыты і кавальеры напалову сплылі ў канаву	Дно заілена пяском на 0,4 *м* (у сярэднім) з разбураных пакатаў і ад размываньня кавальераў	0,000427	0,00042	1,70—1,18	0,71	0,0005	2,53	0,34	0,000427	1925	1927	6,40	1:1	На п. 0—35. вада ў канаве вясной падпіраецца р. Прыпяцьцю. Паводле гідрамэтр. матэрыялаў у 1927 г. падпор пачаў адбывацца пры t = 1,18 *м* Нахіл дна і глыбіня вады ў канаве прыняты максімальнымі $\varphi=\frac{(\delta-1) d (1-p)}{t}$
		110—136—161	Торф	Пакаты пашкоджаны сплавам лесу па канаве	Занос дна камлыг. торфу, вырван. з дна кан. ціскам грунтавое вады	0,0008	—	1,53	1,22	—	—	—	—	1925—1926	1927	—	—	
		161—170	Пясчаная	Нахіленыя плецянёвыя ўмацаваньні пашкоджаны ціскам грунту. Размываньняў умацаваньня з боку пакату значных не назіраецца. У торфе пакаты захаваліся	У мінэральным грунце дно вымыта на 0,32 *м*, у торфе захавалася	0,0005	0,0005	1,40	0,70	0,0005	2,67	0,34	0,00039	1926	1927	5—54	1:1	
		„	„	Пакаты і ўмацаваньні часткова захаваліся ў ранейшым стане і часткова зрушаны ціскам грунту. У торфе захаваліся	Назіраецца размываньне і занос дна каналаў У тарфяным грунце захавалася	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1928	„	—	
		195—210	Пясок з торфам	Нахіленыя плецян. ўмацаваньні захаваліся на простых частках канавы і абмыты на заваротах	На заваротах дно канавы вымыта	0,0008	0,0008	1,38	1,10	0,001	2,53	0,34	0,00073	1926	1927	5,33	—	Дно каналу складзена на глыбіню прыблізна да 1 *м* з наноснага грунту
		„	„	Умацаваньні і пакаты захаваліся ў ранейшым стане з нязначнымі размываньнямі на заваротах канавы	Узровень дна каналу захаваўся ў ранейшым стане	0,0008	—	1,35	1,08	—	—	—	—	„	1928	—	—	
		220	Пясчаная	Адзерванаваныя пакаты па каморкавым умацаваньні размыты пры глыбіні вады ў канаве больш 1,95 *м*. і пры меншай глыбіні захаваліся	Дно заілена адкладаньнем пяску з размытых пакатаў на глыбіню 0,33*м*	0,0008	—	1,95	1,56	—	—	—	—	1927	1928	—	—	
14	Нерасьнянскі кан., Мазырск. акр.	22—0 (верхн. нум.)	Тарфяная	Пакаты захаваліся	Дно па ўсяму працягу зарасло воднымі расьлінамі і заілілася адмерлымі часткамі іх	0,0004	—	0,80	0,32	—	—	—	—	1925	1927	1,70	1:1	$\varphi=\frac{(\delta-1) d (1-P)}{t}$
		65—77 (ніжн. нум.)	Пясчаная	Нахіленыя плецян. і дзірван. ўмацаваньні пакатаў захаваліся. Пакаты без умацаваньня разбураны	Размываньняў дна не назіраецца. Дно занясло пяском з аплыўшых пакатаў на глыбіню 0,5 *м*	0,0004	0,0004	1,25	0,50	0,0005 0,001	2,63	0,335	0,00043 0,00087	„ —	—	3,62	1,5:1	
15	Стрэлка № 31, Мазырскае акр.	61—50	Пясок з праплласткамі ілу	Пакаты аплылі і набылі заснаваньне 2:1 да 2,5:1	Канал заіліўся і пачаў зарастаць травою	0,00035	—	1,09	0,38	—	—	—	—	1926	1927	1,5	1:1	$\varphi=\frac{(\delta-1) d (1-P)}{t}$
		42—36	„	Нахіленыя плецянёвыя ўмацав. захаваліся	Занос і размываньне дна на глыбіню да 0,30 *м*	0,00055	—	1,32	0,73	0,0005 0,001	2,50	0,34	0,000375 0,00075	„	„	1,5	—	
		36—23	„	Умацаваньні пакатаў зруйнаваны ціскам грунту і рухаючай сілай вады	Дно каналу размыта з пабудовай перападаў	0,00156	—	1,20	1,87	—	—	—	—	„	„	—	—	
		23—7	„	Умацаваньні пакатаў часткова захаваліся	Дно набыло нахіл 0,000596 пасьля размываньня і заносу яго	0,000596	0,0016	1,40	0,83	0,0005 0,001	„	„	0,00035 0,000707	„	„	1,50	—	
16	Р. Белая Натопа, Аршанскае акр.	1—76	Ілістая і тарфяная	Вэртыкальныя і плецянёвыя ўмацаваньні зруйнаваны ціскам грунту, пакаты аплылі да 10 *м*. у бок, у торфе пакаты захаваліся	Дно каналу заілілася да 1 *м* грунтам з разбураных пакатаў	0,0009 0,0007	0,0009	2,40 1,50	2,16 1,05	0,00005	2,58	0,37	0,000915	1927	1928	2,13	1:1	$\varphi=\frac{\delta d (1-P) k}{t}$
					У тарфе захавалася	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	пры $k \cong 27$

юцца пры жывой сіле ад 0,50 да 1,5. Значныя хістаньні ў адмываньні ўмацаваньня тлумачацца тым, што ўмацаваньні ралiся з рознай шчыльнасьцю апляценьня калоў пры засыпцы за ляцень месцамі пясчанага грунту з кавальеру і месцамі тарфяюга ці расьліннага грунту.

Зробленыя суцэльныя дзірвановыя ўмацаваньні пакатаў добра рыжыліся і захоўваюць пакаты ад размываньня пры максымальай жывой сіле, якая часова дасягае да 1,5.

Радыус закругленьня канаў.

Да гэтага часу ў практыцы па рэгуляваньні рэк і пракладкі канаў у мэтах абсушэньня балот у межах БССР закругленьні канаў не разьлічаліся. Праца гэта ўскладвалася цалкам на выканаўцаў работ, якія ці самастойна, ці праз падуласны ім асабовы склад вырашалі гэта, мяркуючыся з мясцовымі ўмовамі проста на вока. Вынікам такой пастаноўкі працы і зьяўляецца тое, што да сучаснага моманту мы маем на ўсіх каналах большасьць закругленьняў, дзе з угнутага боку пакаты і дно размыты, умацаваньні пакатаў у пачатку завароту ссунуты да падмытага дна, у другой частцы закругленьня ўмацаваньне разбурана, павалена на дно каналу і запрудзіла канал. З выгнутага боку ўмацаваньне перад закругленьнем разбурана, дно каналу за паваротам занесена, у выніку чаго праз 1—2 гады сплаў лесу па канале становіцца зусім немагчымым, і канал у хуткім часе затасоўваецца і робіцца няпрыдатным.

Да гэтага часу ёсьць шмат формул для разьліку радыуса закругленьня; галоўныя з іх наступныя:

Формула праф. А. Я. Міловіча $R_{min} \cong 2{,}3b$, дзе b шырыня каналу. Формула выведзена для ўмоў безадцісвога цячэньня вады на завароце канаў.

Праф. А. Н. Касьцякоў лічыць, што сплаў лесу па каналах магчымы пры завароце рэчышча ня больш 60°, а сплаў у плытох пры радыусах крывізны каналу, роўных падвойнаму працягу гонак. Шырыня хадавой паласы прымаецца звычайна $b \geqslant \sqrt{Z^2 + l^2}$ і лепш $> Z + l$, дзе Z — даўжыня і l — шырыня гонак (плытоў).

Брудастаў раіць карыстацца для разьлікаў радыуса закругленьня на каналах, якія прызначаюцца для сплаву лесу, наступнаю

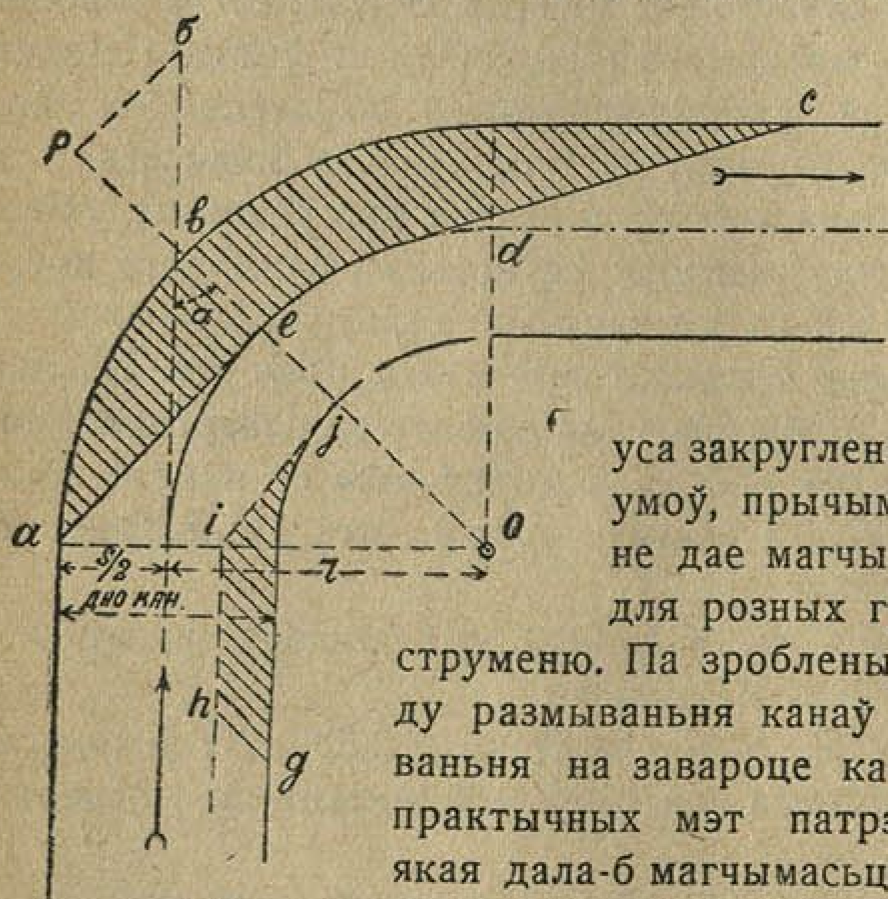
формулаю $R = \frac{Z^2}{4B} - \frac{B}{4}$, дзе Z — даўжыня гонак у *м*, B — шырын
каналу ў часе сплаву.

Дэвіс для сярэдніх сугліністых грунтоў раіць формул
$R_{min} = 11\ W^2 \sqrt{F} + 12$, дзе W — сярэдняя хуткасьць у *м*/сэк
F — плошча жывога сячэньня ў кв. *м*.

Бісхон раіць прымаць для выдаткаў:

$Q = 30 - 50$ куб. *м*/сэк. . . . . $R \geqslant 12$ b.
$Q = 10 - 30$ „ „ „ . . . . $R \geqslant 10$ b.
$Q < 6$ „ „ „ . . . . $R \geqslant 6$ b.
Нюэль і Мёрфі $R = 2{,}5$ b.

Інж. П. Г. Кісялёў вывеў формулу, прыняўшы пад увагу павялічэньне хуткасьці на 10% на закругленьне каналу $R_{min} = 5{,}5$ b. Даволі павярхнёвага агляду паданых формул, каб убачыць даволі значныя хістаньні радыуса закругленьняў для аднолькавых умоў, прычым ніводная з формул не дае магчымасьці карыстацца ёю для розных грунтоў і магутнасьцяй струменю. Па зробленым раней апісаньні ходу размываньня канаў і разбурэньні ўмацаваньня на завароце канавы відаць, што для практычных мэт патрэбна такая формула, якая дала-б магчымасьць вызначыць мінімальны радыус закругленьня для розных грунтоў і магутнасьці струменю, пры якім не размываюцца пакаты і дно. У такіх выпадках, калі адпаведнае размываньне дна можна дапусьціць, то таксама трэба ведаць пры разьліку радыуса закругленьня велічыню гэтага размываньня.



Рыс. 68.

Атрыманая раней велічыня жывой сілы струменю і далейшыя вывады ў мэтах разьлікаў нахілу дна канаў даюць магчымасьць

высьветліць пастаўленыя пытаньні з выстарчальнай дакладнасьцю для практычных мэт.

Пры руху вады на закругленьні канавы вада, якая паступае з простай часткі, церпіць зьмену ў сваім кірунку. Часткі вады, якія рухаюцца бліжэй да ўгнутага берагу пад уплывам зьмены кірунку іх і ад дзеяньня сумежных часьцін, якія знаходзяцца бліжэй да пукатага берагу, церпяць націск. Сярэдняя сіла ціску накіраванага простакутна да цячэньня, згодна з рысункам роўна $P_{cp.} = \sigma \operatorname{Cos} \alpha$ . . . . (6).

З рысунка відаць, што $\operatorname{Sin} \alpha = \dfrac{r}{r + \frac{s}{2}}$,

адкуль $$\operatorname{Cos}\alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{r}{r + \frac{s}{2}}\right)^2}$$

падстаўляючы ў формулу (6) замест Cos α яго значэньне і, → прыняўшы σ роўнай велічыні жывой сілы, па формуле (4) ці (5), на прастой частцы каналу, атрымаем велічыню жывой сілы, накіраванай простакутна да цячэньня вады

$$P = \sigma_0 \sqrt{1 - \left(\frac{r}{r + \frac{s}{2}}\right)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (7)$$

і адпаведна

$$P_{max} = \sigma_0 \sqrt{1 - \left(\frac{r - \frac{s}{2}}{r + \frac{s}{2}}\right)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (8)$$

З атрыманых формул відаць, што велічыня жывой сілы струменю, накіраваная простакутна да цячэньня вады пры шырыні дна S, зьмяняецца ў залежнасьці ад велічыні радыуса закругленьня і на адпаведным сячэньні ў залежнасьці ад адлегласьці часьцін ад угнутага берагу.

Велічыня роўнадзейнай Σ каля ўгнутага берагу атрымліваецца як сума двух роўналежных сіл σ і р, адкуль

$$\Sigma_{max} = \sigma + P_{max} = \sigma \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{r - \frac{s}{2}}{r + \frac{s}{2}}\right)^2}\right] \quad . \; . \; . \; (9)$$

$$\Sigma\ \min = \sigma - P\max = \sigma\left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{r - \frac{s}{2}}{r + \frac{s}{2}}\right)^2}\,\right] \ . \ . \ . \ 10)$$

Згодна раўнаньня другога $\frac{\Sigma}{\sigma} = \frac{T}{t}$, адкуль глыбіня каля ўгнутага берагу раўна:

$$T\max = \frac{\Sigma\max \cdot t}{\sigma} = \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{r - \frac{s}{2}}{r + \frac{s}{2}}\right)^2}\,\right] t \ . \ . \ . \ (11),$$

у пукатага

$$T\min = \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{r - \frac{s}{2}}{r + \frac{s}{2}}\right)^2}\,\right] t \ . \ . \ . \ (12),$$

Карыстаючыся формуламі (11) і (12), магчыма знайсьці велічыню размываньня ці заносу ў адпаведным месцы закругленьня, чым з выстарчальнай дакладнасьцю тлумачыцца размываньне і заіленьне берагоў рэк. У тым выпадку, калі велічыня Σ менш значэньня σ па формуле (3) для адпаведнага грунту, то значнага размываньня дна ня будзе. Велічыню радыуса закругленьня без размываньня дна на павароце каналу знойдзем з раўнаньня

$\Sigma\ \max \leqslant \sigma_0$, дзе $\sigma_0 = w\varphi t_0 = w(\delta - 1)\ d\ (1 - p)\ k$ . . . . (13),

Для простай часткі каналу

$$t_0 = \frac{(\delta - 1)\, d\ (1 - p)\ \kappa}{\varphi} \ . \ . \ . \ . \ (14),$$

адкуль

$$\sigma\left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{r - \frac{s}{2}}{r + \frac{s}{2}}\right)^2}\,\right] \leqslant \sigma_0 \ . \ . \ . \ (15),$$

дзе σ жывая сіла на простай частцы каналу да разьлічванага завароту.

Разьвязаўшы раўнаньне (15) атрымаем:

$$r \geqslant \frac{(\sigma + \sqrt{2\sigma\sigma_0 - \sigma_0^2})\ \frac{s}{2}}{\sigma - \sqrt{2\sigma\sigma_0 - \sigma_0^2}} \ . \ . \ . \ . \ (16)$$

Падставіўшы замест σ і σ_0 іх значэньне з формул (13) і (2), трымаем:

$$r \geqslant \frac{\frac{s}{2}\left(t + t_0\sqrt{\frac{2t}{t_0} - 1}\right)}{t - t_0\sqrt{\frac{2t}{t_0} - 1}} = \frac{\left(t + \sqrt{2tt_0 - t_0^2}\right)\frac{s}{2}}{t - \sqrt{2tt_0 - t_0^2}} \quad . \; . \; . \; (16a)$$

Пры вывадзе формулы (16а) у мэтах спрашчэньня яе ня прыта пад увагу зьмена хуткасьці, прадугледжаная формулай (5), сіла пацягу наносаў па дну (што ў сапраўднасьці адбываецца), таму пры разьліку радыуса закругленьня трэба, каб размыньне дна $t_0 - t$ не перавышала дапушчальнага і Σ min было ня енш жывой сілы, патрэбнай для руху адпаведных наносаў, якія аходзяцца ва ўзважаным стане.

З атрыманых формул (11), (12) і (16) відаць, што размываньне заіленьне дна на закругленьні заўсёды адбываецца незалежна величыні радыуса закругленьня, калі Σ max $\geqslant \sigma_0$; у такіх выдках у мэтах захаваньня пакатаў ад размываньня трэба ўмаваньне пакату з угнутага боку апусьціць у дно каналу на ыбіню Tmax — t або ўмацаваць дно каналу, дзе Σ max $\geqslant \sigma_0$. аводле гэтых меркаваньняў умацоўваць дно на закругленьні рэба ў двух мясцох на плошчы abcde і ghij, пры $\sigma = \sigma_0$ ыс. 72.

У тых выпадках, калі t_0 блізка або роўна 2t ці канава прыачаецца для сплаву дрэва, то радыус r павінен адпавядаць ловам сплаву і быць ня менш 2,3b згодна з формулай проф. Мілоча ў мэтах захаваньня безадціскнога цячэньня вады.

Правільнасьць зробленых вывадаў цалкам пацьвярджаецца аступнай табліцай 16 і рысункамі 49, 69, 70 і 71, (рыс. 69, 70 71 гл. у канцы кнігі) дзе зьмешчана велічыня глыбіні Tmax Tmin паводле формул (11) і (12) і адхіленьні ў процантах глыінь tmax ад Tmax, якія наглядаліся ў сапраўднасьці на трох розных а магутнасьці струменях. Адхіленьні глыбінь tmax ад вылічаных max у сярэднім на $\pm$8,6% ці ў некаторых паасобных выпадках а 15% тлумачацца тым, што пры вылічэньні глыбіні Tmax жыая сіла вады ўзята для спрашчэньня па формуле (4) для цячэньня

Назва месц працы	Пункты наглядан.	Глыбіня t	Жывая січа c	Радыус закругленьня r	Шыры… дне s
	п.				
Р. Убарць	200	1,22	0,148	162	36-
	194	2,08	0,252	134	44-
	186	1,62	0,196	90,5	33-
	187	1,56	0,188	90	33-
	183–182	1,323	0,160	83	28-
		1,826	0,221	67	26-
	163	1,64	0,199	30	36-
	155	1,935	0 232	35	26-
	149	1,85	0 223	$\alpha = 40°$	—
Р. Прыпяць	7	2,57	0,123	1078	254—
	6	3,1	0,150	1078	220—
	8	2,49	0,120	1078	258—
Найда-Беляўскі канал	12	0,52	0,416	18,45	7,8—(
	34—35	0,404	0,323	24,2	8,6—1
	40	0,72	0,576	7,4	6,6—(
	69	0,43	0,344	21,6	9,4—3
	79–78	0,524	0,42	12,9	7,5—(
	109	0,43	0.344	34,5	9,1—1

Табліца 16.

с. жывая сіла max.	Максымальн. глыбіня T max.	Мінімальн. глыбіня T min	Зьмеран. глыбіня t max.	Нахіл дна I	Адхіл у проц.
0,232	1,92	0,527	2.15	0,000121	+12
0.417	3.44	0,72	3,15	"	−8,4
0,326	2,70	0,545	3,10	"	+14,8
0,311	2,57	0.533	2,75	"	+7
0,266	2,20	0,455	2.35	"	+6,8
0,367	3,03	0,618	2,75	"	−12,7
0,383	3,16	0,12	2,85	"	−9,8
0,421	3,51	0,363	3,50	"	−0,3
0,394	2,64	0,43	2.70	"	+2,2
0,193	4,02	1,12	4,65	0,000048	+15,7
0,234	4,87	1,36	5,50	"	+12,9
0,190	3,96	1,027	4,0	"	+ 1,0
0,727	0,91	0,13	0,91	0,0008	0,0
0,535	0,67	0,139	0,70	"	+ 4,5
1,09	1,36	0,077	1,22	"	−10,3
0,57	0.71	0,148	0,85	"	+19,70
0,76	0,95	0,15	1,0—0,83	"	+ 5,3
0,546	0,68	0,178	0,76	"	+11,8
				Сярэдн. арытм. адхіленьне	$= \begin{matrix} +8,7 \\ -8,3 \end{matrix}$ / $\pm 8,6$

вады, якое ўстанавілася; у сапраўднасьці-ж о роўна на зьвілісты
струменях па формуле (5). Апрача гэтага на адхіленьне вымера
ных глыбінь ад вылічаных зрабіла значны ўплыў памылка ме
раньня, неаднастайнасьць грунту і прысутнасьць на дне струмен
затопленых прадметаў, напрыклад: дрэвы, карчы, каменьне і г. д
Глядзі табл. 16 на 94 і 95 стар.

ПРЫКЛАД.

Няхай патрабуецца знайсьці велічыню радыуса закругленьн
канавы, дно якой не павінна размывацца пры максымальнай глы
біні вады $t = 1{,}5$ *м*, шырыні дна 7 *м*, нахіле дна 0,0005, дыямэтр
зернят грунту $d = 0{,}001$ *м*, сітавіннасьці 34% і адноснай ваз
грунту 2,5.

Максымальная глыбіня дапусьцімая для простай часткі канавы

$$t_0 = \frac{(\delta - 1)\, d\, (1 - P)}{\varphi} = \frac{(2{,}5 - 1)\; 0{,}001\; (1 - 0{,}34)}{0{,}0005} = 1{,}98 \text{ м.}$$

Радыус закругленьня па формуле (16а) будзе:

$$r \geqslant \frac{S/_2 \left(t + t_0 \sqrt{\frac{2t}{t_0} - 1}\right)}{t - t_0 \sqrt{\frac{2t}{t_0} - 1}} = \frac{3{,}5 \left(1{,}5 + 1{,}98 \sqrt{\frac{3{,}0}{1{,}98} - 1}\right)}{1{,}5 - 1{,}98 \sqrt{\frac{3{,}0}{1{,}98} - 1}} =$$

$$= \frac{3{,}5\; (1{,}5 + 1{,}42)}{1{,}5 - 1{,}42} = \frac{10{,}21}{0{,}08} = 127{,}8 \text{ м.}$$

Пры глыбіні вады $t = 1{,}3$ *м.*, $r \geqslant 59$ *м.*

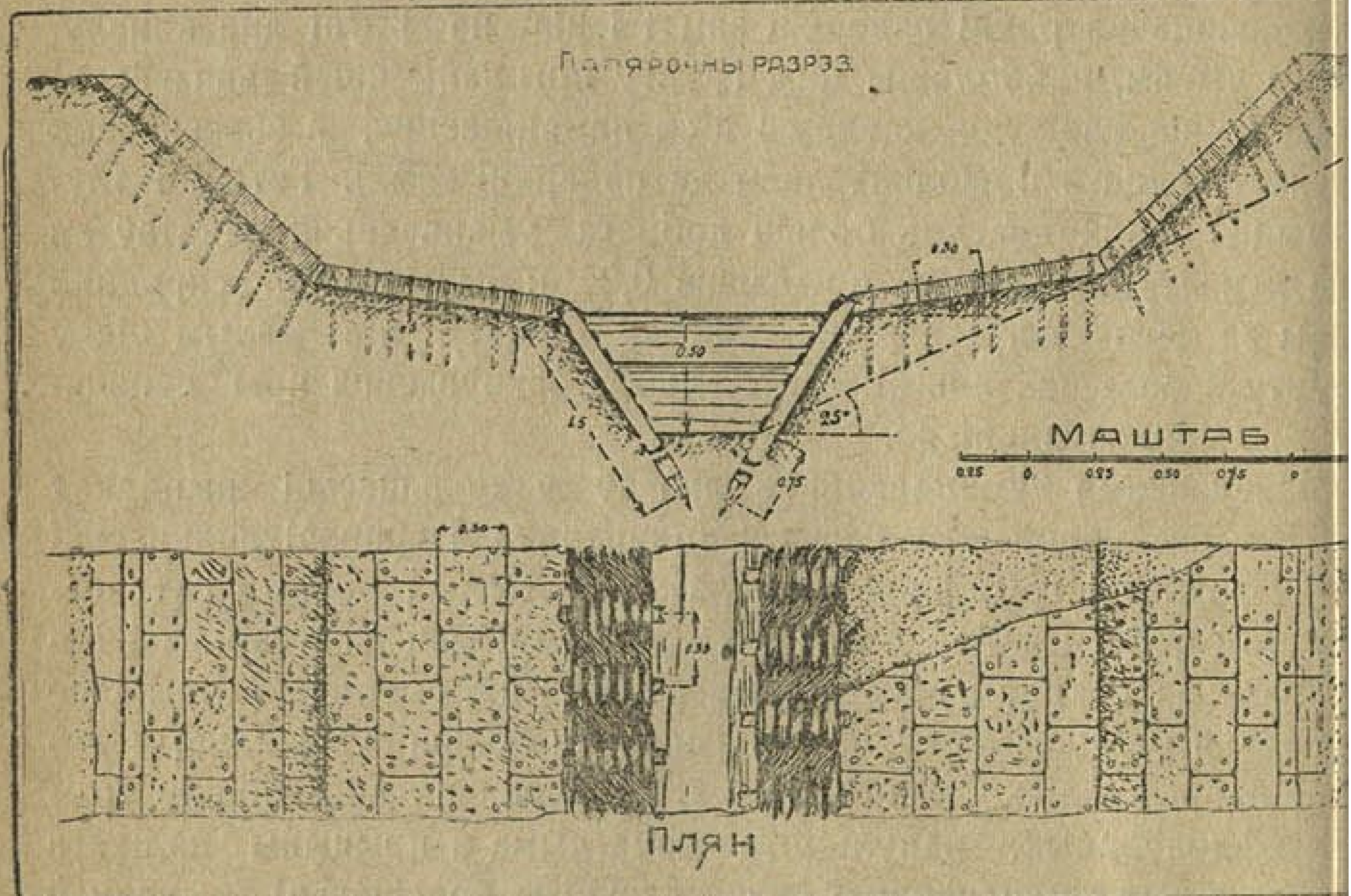
Тып умацаваньня.

Умацаваньне пакатаў і дна канаў прызначаецца галоўным чы
нам для захоўваньня бакоў каналу і дна ад спаўзаньня, абвалы
ваньня і размываньня. Згодна з раней зробленым апісаньнем а
showcase
становішчы пабудаваных умацаваньняў, якія не адказваюць ні
воднай з указаных умоў і якія будаваліся амаль-што выключн
з хмызьняку, як самага таннага матэрыялу, прыходзіцца згадзіцца
што гэтыя тыпы няпрыдатны для ўмацаваньня канаў. Ва ўсі

ыпадках умацаваньне пакатаў зроблена на вышыню 0,75—1 *м*
месцамі і па ўсёй плошчы пакату, тымчасам як глыбіня сярэд-
ій летняй вады ў канаве бывае 0,10—0,25 *м*. Бязумоўна,
многіх мясцох умацоўваць пакаты на ўсю вышыню ці 1 *м*
сім непатрэбна, а можна абмежавацца, скажам, вышынёю 0,5 *м*
адзірванаваньнем верхняй часткі пакатаў, што значна патаніць
аботу без памяншэньня ўстойлівасьці канавы. Паводле існую-
ых тэорый ціску грунту на пакат, на папярэчным разрэзе ка-
авы ціск атрымліваецца ў выглядзе трыкутніка, вяршыня якога
аходзіцца на роўні паверхні зямлі і ніз на роўні дна каналу.
акім чынам, найбольшы ціск грунту пры найменшай зьвязнасьці
аходзіцца каля дна каналу і ціск памяншаецца, а зьвязнасьць
вялічваецца з прыбліжэньнем да паверхні зямлі. Гэтым і тлу-
ачыцца неабходнасьць больш добрага ўмацаваньня пакатаў ля
на каналу на вышыню прыблізна 0,25 *м* вышэй роўню сярэдняй
ады за летні час, а верхняя частка пакату пры малым ціску
рунту з большай зьвязнасьцю добра захоўваецца пры суцэль-
ым адзірванаваньні яе.

Плецянёвыя ўмацаваньні пакатаў у большасьці выпадкаў
прычыны малой шчыльнасьці апляценьня і супраціўляльнасьці
ску грунту і грунтавое вады не адказваюць галоўным патраба-
аньням захоўваньняў пакатаў ад размываньня, спаўзаньня і аб-
альваньня грунту з пакату. Пазбавіцца няпрыемнае зьявы раз-
рэньня ўмацаваньняў праз ужываньне больш капітальных ты-
аў, напрыклад: жалеза-бэтонных, брукаваньня або больш тры-
алых драўляных, пакуль-што немагчыма з прычыны вялікага
ошту гэтых умацаваньняў, адсутнасьці ў большасьці выпадкаў
а месцы работ будаўнічых матэрыялаў, нявывучанасьці пытань-
яў скарыстаньня бэтону ў абсушальнай практыцы і з прычыны
дносна малой эфэктыўнасьці мэліараванай плошчы ў параў-
аньні з укладаньнем на абсушку з грунтоўным умацаваньнем
анаў адным з вышэйпералічаных тыпаў. З прычыны гэтага ва
мовах БССР магчыма ўжываць у далейшым пераважна хмызь-
яковы тып умацаваньня, які і з пункту погляду запасу будаў-
ічых матэрыялаў на месцы работ, і па параўнальна невялікім
ошце адзінкі ўмацаваньня можа адпавядаць эфэктыўнасьці мэ-
орацыйных мерапрыемстваў у бягучы пэрыод іх разьвіцьця.
акім чынам, умацаваньні хмызьняковых тыпаў, ня гледзячы на

няпрыемныя зьявы ў сэнсе іх трываласьці, ня могуць быць у знач
най ступені зьмянены іншымі ўмацаваньнямі, але тып хмызьня
ковага ўмацаваньня трэба распрацаваць так, каб ён адказваў га
лоўным патрабаваньням; умацаваньне павінна быць досыц
шчыльным у мэтах захаваньня пакатаў ад размываньня і аплыву
яно павінна аказываць выстарчальнае супраціўленьне ціску грунт
на яго, тэрмін існаваньня ўмацаваньня павінен быць ня мені
тэрміну паміж грунтоўнымі рамонтамі канавы і кошт адзінк
ўмацаваньня не павінен перавышаць кошту сучасных умацавань



Рыс. 72.

няў. Тыпамі хмызьняковага ўмацаваньня пакатаў і дна кана
якія адказваюць пералічаным умовам, зьяўляюцца фашынава
ўмацаваньне (гл. рысункі 34, 33, 35, 59), фашынавыя тюфякі
крыху палепшанае, па мэтоду запляценьня, плецянёвае ўмаца
ваньне пакатаў, паказанае на рыс. 72. Фашынавае ўмацаваньне
дасьледчымі мэтамі было пабудавана ў 4-х мясцох БССР: у саўгас
Мар'іна Бабруйскае акр., на Жыткаўскім канале Мазырскае акр
на р. Тальцы Менскае акр. і па р. Белая Натопа Аршанскае акр
Ва ўсіх мясцох дасьледчыя ўмацаваньні захаваліся і ахаві

навы пасьля году існаваньня іх на ўсе 100 проц., тымчасам плецянёвыя ўмацаваньні маюць найбольшы процант разбурэньня працягу першага году існаваньня.

Перавага фашынавых умацаваньняў перад плецянёвымі дышымі заключаецца ў наступным:

1. Пакаты і дно канавы ўмацоўваюцца шчыльна прыціснутымі шынамі бяз усякай падсыпкі мяккага грунту за замацаваньне, о няўхільна пры другіх тыпах хмызьняковых і драўляных умаваньняў.

2. Зручнасьць забіўкі калоў для ўмацаваньня куды лепей, а глыя і плошча забіўкі на адзінцы працягу могуць лёгка дасягаць шмат разоў большага разьмеру.

3. Фашынавае ўмацаваньне непараўнальна лепей захоўвае кал ад размываньня і аплываньня, чым плецянёвае, з прычыны льшай шчыльнасьці ўмацаваньня і лёгкасьці дасягненьня любой шчыні абарончага пласту.

4. Галоўнейшы матэрыял для ўмацаваньня знаходзіцца паблізу сца работ і ня мае амаль-што ніякага кошту.

5. Кошт адзінкі фашынавага ўмацаваньня невялікі і ніжэй цянёвага.

Наяўнасьць пераваг фашынавага ўмацаваньня пакатаў і дна аў перад умацаваньнямі, пабудаванымі вытворчымі ўстаноі і організацыямі, да сучаснага моманту досыць высьветлена. таецца дакладна нявысьветленым пытаньне аб тэрміне існаньня ўмацаваньня. Аднак, поўная адсутнасьць разбурэньня, аведна пабудаванага фашынавага ўмацаваньня на працягу шага году існаваньня яго, тымчасам як іншыя ўмацаваньні эты час маюць максымальны процант разбурэньня, у выстарьнай ступені і з гэтага пункту погляду служыць довадам аб льшай прыдатнасьці фашынавых умацаваньняў. З пераходам эліорацыйнай практыцы да капаньня канаў з папярэчным эньнем, апісаным на стар. 74—75, што неабходна спачатку ыцьцявіць на каналах з шырокім дном, мы атрымаем поўную антыю ў тым, што тып фашынавага ўмацаваньня будзе адказь усім вышэйпералічаным галоўным патрабаваньням.

Фашынавыя дасьледчыя ўмацаваньні зроблены наступным чы: фашыны зьвязаны 2 *мм* дротам ці віцамі з розных парод лазы, шніку, бярозы і альхі пры даўжыні фашыны 15—20 *м*, таў-

шчынёю 0,25 *м* і адлегласьці зьвязак 0,35—40 *м*; прымацаваны кожнай фашыны зроблена сасновымі, яловымі, бярозавымі і альховымі каламі таўшчынёю 0,06—0,08 *м*, даўжынёю 1,0—1,20 нахіленымі да пакату (гл. рысунак 34). Адлегласьць паміж каламі і таўшчыня іх адпаведным чынам разьлічвалася ў залежнасьці ад ціску грунту на ўмацаваньне. Верхняя фашына дадатకова прымацоўвалася вэртыкальна накіраванымі да пакату такімі-ж каламі, з адлегласьцю паміж імі 1—2 *м*; умацаваньне зроблена, у залежнасьці ад велічыні канавы, на вышыню 2—4 фашыны, верхняя частка пакату адзірванавана суцэльным дзірваном, загатоўленым на травяным балоце каля канавы. Кожная дзірваніна прымацавана 2—4 сьпіцамі; дно канавы ў патрэбных мясцох умацавана вышэйапісанымі фашынамі прыбітымі да дна каламі з накіраваньнем па чарзе нахілу калоў у розныя бакі пры адлегласьц паміж імі 0,40—0,50 *м*.

Вызначэньне ціску грунту на ўмацаваньне.

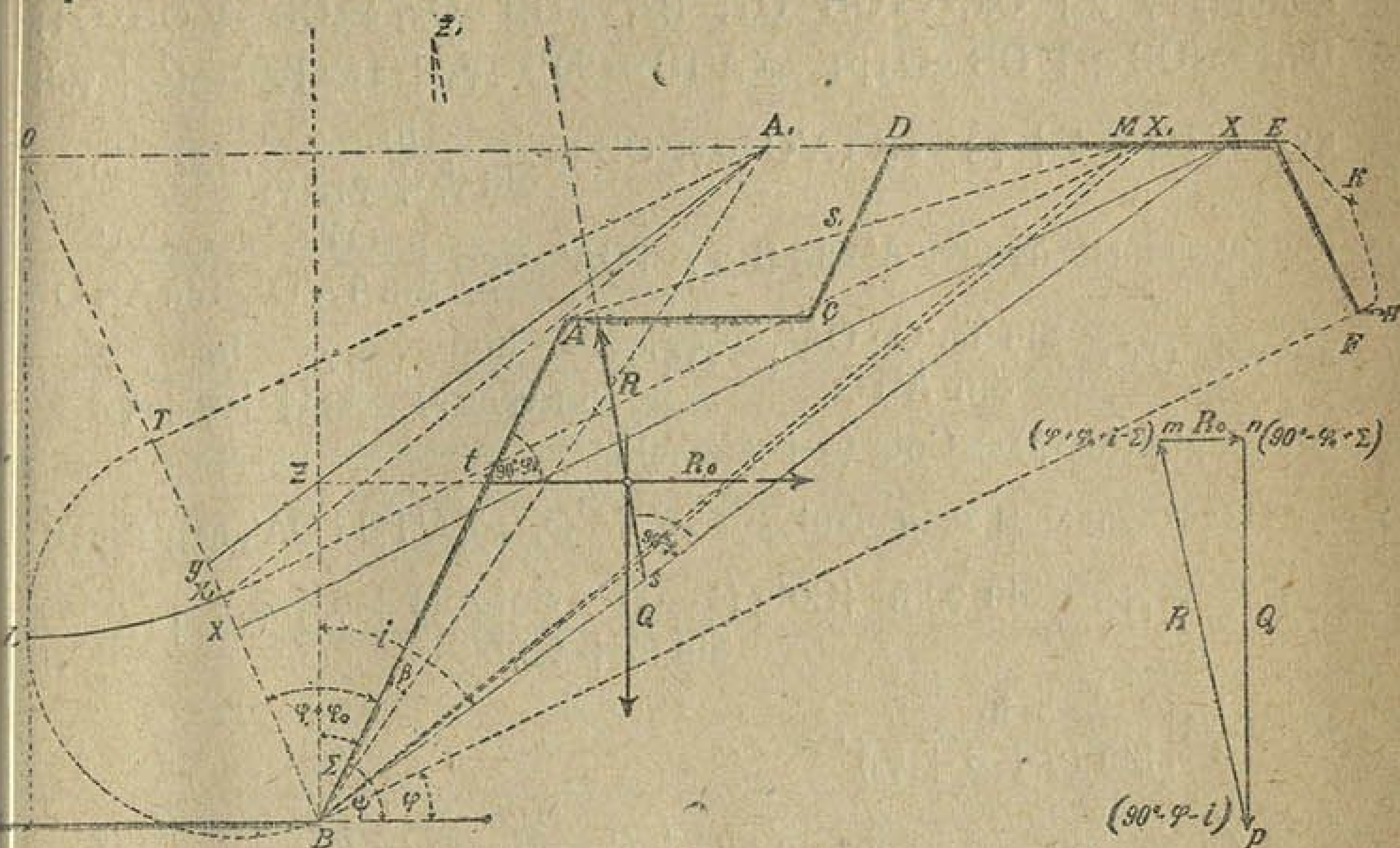
Для вызначэньня максімальнай велічыні ціску R_0 грунту на пакат *BA* возьмем графічны способ Понселэ [1]). Няхай AB роўніца пакату, ACDEFH профіль паверхні зямлі і BX роўніца зрушэньня (рыс. 73). Правядзем BX пад адвольным кутом і да вэртыкалі. Аддзельваная ёю прызма BACDX знаходзіцца ў роўнавазе пад дзеяньнем уласнае вагі Q і сіл R_0 і R, якія складаюць з роўніцамі BA і BX куты $90°—\varphi_0$ і $90°—\varphi$.

Прызму BA CDX замяняем роўнавялікай ёй прызмай BA' правёўшы AA' ‖ BM і AM так, каб трыкутнік $= \triangle ACS_1 = \triangle DM$ Затым праводзім праз пункт B простую BO пад кутом $\varphi +$ да роўніцы сьцяны BA да перасячэньня ў пункце O з працягам пакату A'DE; затым простыя BK, Xx і AT, роўналежныя натуральнаму пакату і складаючыя з горызонтам кут φ, і, нарэшце простую A'y ‖ Bx. Трыкутнік *mnp* сіл Q, R_0, R падобны трыкутніку BxX; сапраўды, у трыкутніку сіл кут mрп паміж кірункам сіл R і сілы Q, або вэртыкальную BZ', роўны розьніцы кутоў XsZ' і Z'Bs, г. зн. $90° — \varphi — i$; таксама кут mпр паміж сіламі R_0 і Q, або вэртыкальную BZ', роўны суме кутоў AtR_0 і AB г. зн. $90° — \varphi — \varepsilon$; значыцца, трэці кут $прm = \varphi + \varphi_0 + i —$

1) Проскуряков. „Строительная механика“, ч. II, стар. 237.

З другога боку, у трыкутніку xBX кут $xXB = XBK$ роўны розьніцы $\measuredangle ZBK - \measuredangle ZBX = 90^\circ - \varphi - i = mpn$, і кут $xBX = \varphi + \varphi_0 + i - \varepsilon = \measuredangle nmp$.

З падобнасьці трыкутнікаў xBX і pnm вынікае, што $\frac{R_0}{Q} = \frac{Bx}{Xx}$ або $R_0 = Q\frac{Bx}{Xx}$; калі δ — вага адзінкі аб'ёму зямлі, то вага прызмы $Q = \delta \triangle A'BX = \delta \triangle BXy = \frac{1}{2}\delta By \cdot Xx \cdot \mathrm{Sin.}\ XxB$, або



Рыс. 73.

$Q = \frac{1}{2}\delta \cdot By \cdot Xx \cdot \mathrm{Sin}\, A'TB$; таму сіла $R_0 = Q\frac{Bx}{Xx} = \frac{1}{2}\delta \cdot Bx \cdot By \cdot \mathrm{Sin}\, A'TB$.

З тае прычыны, што кут $A'TB = 90^\circ - \varphi_0 + \varepsilon$ сталы, то найбольшая велічыня Q адпавядае найбольшаму значэньню здабытку $Bx \cdot By$, або $(OB - Ox)(OB - Oy) = OB^2 - OB(Ox + Oy) + Ox \cdot Oy$.

Здабытак $Ox \cdot Oy$ ёсьць велічыня сталая пры зьмене кута i, бо з падобнасьці трыкутнікаў маем $\frac{Oy}{OB} = \frac{OA'}{OX} = \frac{OT}{Ox}$, адкуль $Oy \cdot Ox = OB \cdot OT$.

Значыцца, максімум здабытку $Bx \cdot By$ адпавядае мінімуму сумы $Ox + Oy$, што пры сталым здабытку $Ox \cdot Oy$, атрымаецца пры $Ox = Oy$, калі пункты x і y супадуць у некаторым пункце x_1,

Яе палажэньне знойдзем, апісаўшы на BT, як на дыямэтры, паўакружыну і адклаўшы даўжыню Ox_1, роўную даўжыні датычнае OZ, праведзенай з пункту O да акружыны. Тады $R_0 max. = \frac{1}{2} \delta B x_1^2 \cdot Sin\ A'TB$; δ—вага адзінкі аб'ёму зямлі.

Калі правядзем з пункту x_1 простую xX_1 раўналежна кірунку натуральнага пакату A'T, то знойдзем палажэньне пункту x_1 а значыцца і палажэньне роўніцы абрушэньня BX_1. Значыцца, для максімуму R_0; $Ox_1^2 = OB \cdot OT$; $Bx_1 = OB - Ox_1 = OB - \sqrt{OB \cdot OT}$; $Bx_1^2 = [OB - \sqrt{OB \cdot OT}]^2$; $\measuredangle A'TB = 90° - \varphi_0 + \varepsilon = 180° - (\psi + \varphi_0)$; кут $A'TO = \psi + \varphi_0$; $\measuredangle TA'O = \varphi$; $OB = \frac{h_1}{Sin\ (\psi + \varphi + \varphi_0)}$, дзе h_1 — перавышэньне пункту A' над B; з $\triangle TOA'$ маем $\frac{OT}{Sin\ TA'O} = \frac{OA'}{Sin\ A'TO}$

адкуль $OT = \frac{Sin\ TA'O \cdot OA'}{Sin\ A'TO}$; $OA' = \frac{h_1}{tg\ (\psi - \beta)} - \frac{h_1}{tg\ (\psi + \varphi + \varphi_0)} =$ $= h_1 [Cotg\ (\psi - \beta) - Cotg\ (\psi + \varphi + \varphi_0)]$.

Падстаўляючы значэньні для $\measuredangle TA'O$, $\measuredangle A'TO$ і OA', атрымаем

$$OT = \frac{Sin\ \varphi \cdot h \cdot [Cotg\ (\psi - \beta) - Cotg\ (\psi + \varphi + \varphi_0)]}{Sin\ (\psi + \varphi_0)}\ і$$

$$R_0 = \frac{1}{2} \delta \left[\frac{h_1}{Sin\ (\psi + \varphi + \varphi_0)} - \right.$$

$$\left. - \sqrt{\frac{h_1}{Sin\ (\psi + \varphi + \varphi_0)} \cdot \frac{h_1\ Sin\ \varphi [Cotg (\psi - \beta) - Cotg\ (\psi + \varphi + \varphi_0)]}{Sin\ (\varphi_0 + \psi)}} \right]^2 \times$$

$$\times Sin\ (180° + \varphi - \varphi_0);$$

$$R_0 max = \frac{\delta h_1^2}{2} \left[\frac{1}{Sin\ (\psi + \varphi + \varphi_0)} - \right.$$

$$\left. - \sqrt{\frac{Sin\ \varphi [Cos\ (\psi - \beta)\ Sin\ (\psi + \varphi + \varphi_0) - Sin\ (\psi - \beta)\ Cos\ (\psi + \varphi + \varphi_0)]}{Sin^2 (\varphi + \varphi + \varphi_0)\ Sin\ (\psi + \varphi_0)\ Sin\ (\psi - \beta)}} \right]^2 \times$$

$$\times \frac{Sin\ (180° - \psi - \varphi_0)}{Sin^2 (\psi + \varphi + \varphi_0)};$$

$$R_0\ max. = \frac{\delta h_1^2}{2} \left[1 - \sqrt{\frac{Sin\ \varphi . Sin\ (\varphi + \varphi_0 + \beta)}{Sin\ (\psi - \beta) \cdot Sin\ (\psi + \varphi_0)}} \right]^2 \frac{Sin\ (\psi + \varphi_0)}{Sin^2 (\psi + \varphi + \varphi_0)}\ (17')$$

Пры нахіле паверхні зямлі да горызонту пад кутом α выведзеная формула набудзе выгляд:

$$R_0 max. = \frac{\delta h_1^2}{2}\left[\sin(\psi-\beta\mp\alpha)-\right.$$

$$\left.-\sqrt{\frac{\sin(\psi-\beta\mp\alpha)\ \sin(\varphi\mp\alpha)\ \sin(\varphi+\varphi_0+\beta)}{\sin(\varphi_0+\psi)}}\right]^2\times$$

$$\times\frac{\sin(\psi+\varphi_0)}{[\sin(\psi-\beta)\ \sin(\psi+\varphi+\varphi_0\mp\alpha)]^2}\ .\ .\ .\ .\ .\ (17_0)$$

Вялічыні ў вышэйпаданых формулах—для вызначэньня ціску на пакат або ўмацаваньне:

ψ —кут нахілу ўмацаваньня.

α — „ „ паверхні грунту.

h_1—глыбіня канавы,—вызначаюцца на месцы або па проекту.

Для φ—кута натуральнага пакату і δ—вагі куб. мэтра грунту ў справачніку Hütte падаюцца наступныя даныя, якімі можна карыстацца пры складаньні папярэдніх проектаў для вызначэньня ціску грунту на ўмацаваньне.

Табліца 17.

Назва грунту	δ—вага кб. м. грунту ў кілёгр.	φ—кут натуральнага пакату
Насыпная зямля	1400	35°—40°
Насыпная зямля ў натуральнай вільготнасьці	1600	45°
Насыпная зямля, насычаная вадой . . .	1800	27°
Пясок сухі	1580—1650	30°—35°
Пясок у натуральнай вільготнасьці . . .	1800	40°
Пясок, насычаны вадою	2000	25°
Гліністы грунт сухі	1500	40°—45°
Гліністы грунт мокры	1900	20°—25°
Гліназём сухі	1600	40°—50°
Гліназём мокры	2000	20°—25°
Жвір сухі	1800—1850	35°—40°
Жвір мокры	1860	25°
Ґалька граністая	1800	45°
Ґалька круглая	1800	30°

Велічыні φ і δ апрача мэханічнага складу грунту ў значнай меры залежаць ад велічыні ціску грунтавой вады, таму φ і δ трэба заўсёды вызначаць на месцы пабудоў.

Пры павышэньні паверхні грунту ад пункту A' да K, α будзе са знакам мінус і пры паніжэньні—са знакам плюс. Пры $\beta = 0$ і $\psi = \varphi$, а таксама пры $\alpha = 180^\circ - \psi$ і $\beta = O$.; $R_0 = O$. Пры плывучым грунце, прыраўняем β, α, φ_0 і φ нулю; тады

$$R_0 max = \frac{\delta h_1^2}{2} \cdot \frac{1}{\sin\psi} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (17).$$

дзе $\frac{h_1}{\sin\psi}$ — адлегласьць ад пункту B да A', адкуль пры $\psi = 90^\circ$ ціск $R_0 = \frac{\delta h_1^2}{2}$.

Пры ψ роўным 90°; $\varphi^0 = O$, $\beta = O$ і $\alpha = O$, г. зн. для вэртыкальнага ўмацаваньня з гладкаю паверхняю і з горызонтальнаю паверхняю зямлі да самага ўмацаваньня.

$$R_0 max. = \frac{\delta h_1^2}{2} [1 - \sin\varphi]^2 \frac{1}{\cos^2\varphi} = \frac{\delta h_1^2}{2} tg^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (17a)$$

Для такога-ж умацаваньня, але пры куце шараваньня φ_0, ня роўным нулю, а роўным або больш φ кута натуральнага пакату.

$$R_0 max. = \frac{\delta h_1^2}{2} \left[1 - \sqrt{\frac{\sin\varphi \cdot \sin 2\varphi}{\cos\varphi}}\right]^2 \frac{\cos\varphi}{\cos^2 2\varphi} =$$

$$= \frac{\delta h_1^2}{2} [1 - \sqrt{2\sin^2\varphi}]^2 \frac{\cos\varphi}{\cos^2 2\varphi} = \delta h_1^2 \left(\frac{\sin 45^\circ - \sin\varphi}{\cos 2\varphi}\right)^2 \cos\varphi \; . \; . \; . (17b)$$

Пры $\varphi_0 = O$, $\beta = O$ і $\alpha = O$, $R_0 max. =$

$$= \frac{\delta h_1^2}{2} \left[1 - \sqrt{\frac{\sin^2\varphi}{\sin^2\psi}}\right]^2 \frac{\sin\psi}{\sin^2(\psi + \varphi)} = \frac{\delta h_1^2}{2} \left(\frac{\sin\psi - \sin\varphi}{\sin(\psi + \varphi)}\right)^2 \frac{1}{\sin\psi} \ldots (17c)$$

Пры $\varphi_0 \geqslant \varphi$ кут шараваньня заўсёды роўны φ, бо ў такім выпадку адбываецца шараваньне паміж часткамі грунту, якія прысталі да паверхні ўмацаваньня.

Для нахіленага плецянёвага або іншага хмызьняковага ўмацаваньня і пры $\varphi_0 = \varphi$, $\beta = O$ і $\alpha = O$.

$$R_0 max. = \frac{\delta h_1^2}{2} \left[1 - \sqrt{\frac{\sin\varphi \; \sin 2\varphi}{\sin\psi \cdot \sin(\psi + \varphi)}}\right]^2 \frac{\sin(\psi + \varphi)}{\sin^2(\psi + 2\varphi)} \quad . \; . \; . (17d)$$

Пры $\varphi_0 = \varphi$ і $\alpha = O$,

$$R_0 max. = \frac{\delta h_1^2}{2}\left[1 - \sqrt{\frac{Sin\,\varphi \cdot Sin\,(2\varphi + \beta)}{Sin\,(\psi - \beta)\,Sin\,(\psi + \varphi)}}\right]^2 \frac{Sin\,(\psi + \varphi)}{Sin^2(\psi + 2\varphi)} \;.\;.\;. \quad (17e)$$

У тым выпадку, калі ўмацаваньне робіцца не па ўсёй вышыні накату, а на вышыню h, то велічыня сілы ціску грунту на ўмацаваньне будзе роўна:

$$R_0 = \left[\frac{\delta h_1^2}{2} - \frac{\delta (h_1 - h)^2}{2}\right] \cdot A = \frac{\delta h}{2}(2h_1 - h)A \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\; (17f),$$

$$дзе \quad A = \left[1 - \sqrt{\frac{Sin\,\varphi \cdot Sin\,(\varphi + \varphi_0 + \beta)}{Sin\,(\psi - \beta) \cdot Sin\,(\psi + \varphi_0)}}\right]^2 \frac{Sin\,(\psi + \varphi_0)}{Sin^2\,(\psi + \varphi + \varphi_0)} \ldots (17k).$$

Пры вылічэньні ціску грунту, калі β ня роўна нулю і больш 8° або 10°, заўсёды трэба рабіць праверку праз вылічэньне ціску для $\beta = 0$, пры глыбіні каналу, роўнай ад пункту В да пункту А (рыс. 73), і карыстацца пры разьліках большым з атрыманых ціскаў на ўмацаваньне.

Глыбіня закладаньня ўмацаваньня ў дно канавы.

Каб вызначыць глыбіню закладаньня аснаваньня ўмацаваньня, трэба знайсьці сілу адпору грунту R'_0, якая будзе роўна, паводле способу Понселэ (будаўнічая мэханіка Праскуракова).

$$R'_0 = \frac{1}{2}\delta_1 \cdot bx_1^2 \cdot Sin\,ATO.$$

У даным выпадку

$$Sin\,ATO = Sin\,(90 + \varphi) = Cos\,\varphi;$$

$$Ox_1^2 = ob \cdot OT; \quad bA = bT = h_2 \quad і \quad ob = \frac{h_2}{Cos\,2\varphi};$$

$$адкуль \quad bx_1 = bo + ox_1 = \frac{h_2}{Cos\,2\varphi} + \sqrt{\frac{h_2}{Cos\,2\varphi}\left(\frac{h_2}{Cos\,2\varphi} - h_2\right)} =$$

$$= \frac{h_2\sqrt{2}(Sin\,45° + Sin\,\varphi)}{Cos\,2\varphi}.$$

Значыцца супраціўленьне прызмы адпору

$$R'_0 = \delta_1 h_2^2 \left(\frac{Sin\,45° + Sin\,\varphi}{Cos\,2\varphi}\right)^2 . \,Cos\,\varphi \;.\;.\;.\;.\;. \quad (18).$$

Вагу адзінкі аб'ёму грунту δ_1 трэба браць для запасу моцнасьці будаваньня роўным вазе грунту ў вадзе. Пры назіраньні

над выпіраньнем дна канаў у пясчаным грунце ўстаноўлена, што $\delta_1 = \delta - \Delta$; наогул $\delta > \delta_1 > (\delta - \Delta)$, дзе Δ ёсьць вага адзінкі аб'ёму вады. Пры ўмацаваньні дна канаў у выпадку яго выпіраньня трэба, каб вэртыкальная сіла супраціўленьня ўмацаваньня, якая атрымліваецца з вагі ўмацаваньня на адзінцы плошчы дна канавы, плюс дапушчальная вэртыкальная сіла, што прыходзіцца на даную плошчу супроцьустойлівасьці конструкцыі ўмацаваньня, ня была менш R'_0.

Рыс. 74.

Напружанасьць грунту на глыбіні h_1 будзе

$$n_1 = \frac{dR'_0}{dh_2} = 2\delta_1 h_2 \left(\frac{\text{Sin } 45° + \text{Sin } \varphi}{\text{Cos } 2\varphi}\right)^2 \text{Cos } \varphi = 2\delta_1 h_2 B.$$

Ціск грунту на пакат $R_0 = \frac{\delta h_1^2}{2} \cdot A$ і яго напружанасьць

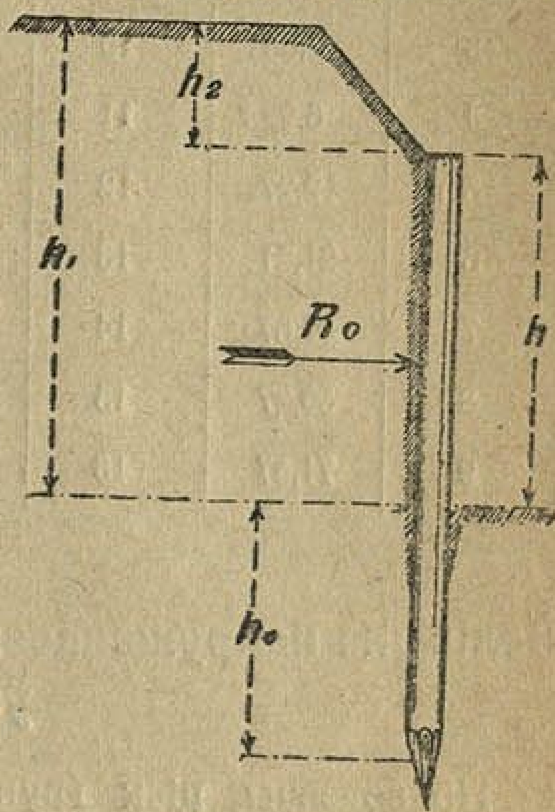
$$n = \frac{dR_0}{dh_1} = \delta h_1 A.$$

Для раўнавагі трэба, каб $n_1 \geqslant n$, або $2\delta_1 h_2 B \geqslant \delta h_1 A$, адкуль глыбіня закладкі аснаваньня ўмацаваньня ў выпадку выпіраньня грунту павінна быць ня менш $h_2 min. = \frac{\delta h_1 A}{2\delta_1 B}$ . . . . (19).

Разьлік таўшчыні кала.

Пры пабудове хмызьняковых і драўляных тыпаў умацаваньня пакатаў канаў згібальны момант сілы ціску грунту на ўмацаваньне

$$M = \frac{R_0}{n}\left[\frac{h}{3} \cdot \frac{a + 2b}{a + b} + x\right],$$



Рыс. 75.

дзе M згібальны момант,

R_0—ціск грўнту на ўмацаваньне,

h —вышыня ўмацаваньня,

n —лік калоў на пагонны *м*,

a —ціск каля аснаваньня ўмацаваньня,

b —ціск на глыбіні h_2.

У паданай формуле член $\frac{h}{3} \cdot \frac{a + 2b}{a + b}$ ёсьць адлегласьць цэнтру цяжару прыкладаньня роўнадзейнай сілы R_0 ад дна канаў. Пры падстаноўцы замест a i b іх значэньняў з формулы ціску грунту на пакат, атрымаем згібальны момант

$$M = \frac{R}{n}\left[\frac{h}{3} \cdot \frac{h_1^2 + 2h_2^2}{h_1^2 + h_2^2} + X\right] = \frac{R}{n}\left[\frac{h}{3}K_0 + X\right] \quad \ldots\ldots\ldots (20),$$

$$\text{дзе} \quad K_0 = \frac{h_1^2 + 2h_2^2}{h_1^2 + h_2^2} \quad \ldots\ldots\ldots (20a).$$

Падзяліўшы згібальны момант M на момант супроцьустойлівасьці W, атрымаем напружанасьць на згібаньне, якая павінна быць роўна або меней дапушчальнае напружанасьці на згібаньне

$$Kb \geqslant \frac{M}{W} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (21).$$

Дапушчальная напружанасьць Kb сасновага дрэва, паводле справачніка Hütte, не павінна быць болей 60—100 *кг* на кв. *см* і для дуба 100—120 *кг* на кв. *см*.

Момант супроцьустойлівасьці для круглага сячэньня будзе роўна пры дыямэтры сячэньня d

$$W = \frac{\pi d^3}{32} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (21a).$$

Табліца 18.

d у см.	$W = \frac{\pi d^3}{32}$	d	W	d	W	d	W
3	2,651	10	98,17	17	482,3	24	1357
4	6,283	11	130,7	18	572,6	25	1534
5	12,27	12	169,6	19	673,4	26	1726
6	21,21	13	215,7	20	785,4	27	1932
7	33,67	14	269,4	21	909,2	28	2155
8	50,27	15	331,3	22	1045	29	2394
9	71,57	16	402,1	23	1194	—	—

Велічыня напружанасьці грунту і глыбіня забіўкі калоў ўмацаваньня.

Праводзячы ціск грунту на ўмацаваньне да аднэй роўнадзейнай R_0, пункт прыкладаньня які будзе на адлегласьці $\frac{1}{3}hk_0 = \frac{1}{3}h'_1$ ад дна, прымаючы глыбіню забіўкі калоў h_0, пункт павароту кала на глыбіні x ад дна каналу, напружанасьць каля паверхні дна каналу q і на глыбіні h_0 роўна σ, што выклікаецца ціскам грунту R_0 на ўмацаваньне, тады ўмову роўнавагі ўмацаваньня пад дзеяньнем сілы R_0 будзем мець

$$-R_0 + \frac{1}{2}qxb_1 - \frac{1}{2}\sigma(h_0 - x)b_1 = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (22).$$

$$-R_0\left(\frac{1}{3}h'_1 + x\right) + \frac{1}{3}qb_1x^2 + \frac{1}{3}\sigma b_1(h_0 - x)^2 = 0 \quad . \; . \quad (23),$$

Рыс. 76.

$b_1 = d \cdot n$—дыямэтра кала, памножанага на лік калоў, якія ыходзяцца на пагонны мэтр умацаваньня.

Разьвязаўшы сумесна раўнаньні 22 і 23, атрымаем:

$$= \frac{\frac{1}{2}b_1x \cdot (-)R_0\left(\frac{1}{3}h'_1 + x\right) + R_0\frac{1}{3}b_1x^2}{-\frac{1}{2}b_1(h_0-x)\cdot\frac{1}{3}b_1x^2 - \frac{1}{2}b_1x\cdot\frac{1}{3}b_1(h_0-x)^2} = \frac{R_0(h'_1+x)}{b_1h_0(h_0-x)} \ldots (24),$$

$$= \frac{-R_0\cdot\frac{1}{3}b_1(h_0-x)^2 - \frac{1}{2}b_1(h_0-x)\cdot R_0\left(\frac{1}{3}h'_1+x\right)}{-\frac{1}{2}b_1(h_0-x)\cdot\frac{1}{3}b_1x^2 - \frac{1}{2}b_1x\cdot\frac{1}{3}b_1(h_0-x)^2} = \frac{R_0(h'_1+2h_0+x)}{b_1h_0x} (25).$$

З падобнасьці простакутных трыкутнікаў $\triangle AoD$ і $\triangle CoF$ ем $\frac{AD}{AO} = \frac{CF}{Co}$ або $\frac{q}{x} = \frac{\sigma}{h_0-x}$; замяняючы q і σ іх значэньнямі раўнаньняў 24 і 25, атрымаем: $\frac{R_0(h'_1+2h_0+x)}{b_1h_0x^2} = \frac{R_0(h'_1+x)}{b_1h_0(h_0-x)^2}$,

куль $(h'_1+2h_0+x)(h_0-x)^2 = (h'_1+x)x^2$; пасьля перамнажэньня карачэньня будзе $(h'_1h^2_0 - 2h_0h_1'x + h_1'x^2 + 2h_0^3 - 4h_0^2x + 2h_0x^2 +$; $h_0^2x - 2h_0x^2 + x^3 - h_1'x^2 - x^3) = O$; $x(2h_0h_1' + 3h_0^2) = h_1'h_0^2 + 2h_0^3$

$$\text{адкуль} \quad x = \frac{h_0(2h^0 + h_1')}{3h_0 + 2h_1'} \quad \ldots\ldots\ldots (26).$$

Замяняючы x у раўнаньнях 24 і 25 яго значэньнем з раўньня 26, атрымаем:

$$\text{max.} = \frac{R_0\left(h_1' + 2h_0 + \frac{2h_0^2 + h_1'h_0}{3h_0 + 2h'_1}\right)}{b_1h_0\frac{2h^2_0 + h_1'h_0}{3h_0 + 2h'_1}} = \frac{2R_0(h_1' + 2h_0)}{b_1h_0^2} \quad \ldots\ldots (27),$$

$$\text{max.} = \frac{R_0\left(h_1' + \frac{2h_0^2 + h_1'h_0}{3h_0 + 2h_1'}\right)}{b_1h_0\left(h_0 - \frac{2h_0^2 + h_0h_1'}{3h_0 + 2h_1'}\right)} = \frac{2R_0(h_1^1 + h_0)}{b_1h_0^2} \quad \ldots\ldots\ldots (28).$$

Адгэтуль відаць, што напружанасьць грунту σ на глыбіні h_0 дна канавы будзе значна меней напружанасьці q каля паверхні а канавы, а дзеля таго, што супроцьустойлівасьць грунту павяваецца з глыбінёю і велічыня q супроцьустойлівасьці грунту ў праўднасьці будзе менш вызначанай па формуле 27, чаму пункт павароту кала будзе знаходзіцца бліжэй да пункту C, як да A, пры вызначэньні глыбіні забіўкі калоў даволі будзе, калі на-

пружанасьць σ ня будзе перавышаць дапушчальнай напружанасьці для пэўнага грунту. Глыбіня забіўкі h_0 атрымаецца з раўнаньня 2

$$\sigma b_1 h_0^2 - 2 R_0 h_0 - 2 R_0 h'_1 = 0; \text{ адкуль}$$

$$h_0 = \frac{2R_0 + \sqrt{4 R_0^2 + 8 R_0 h_1' b_1 \sigma}}{2 b_1 \sigma} \quad \ldots\ldots (29$$

дзе дапушчальная напружанасьць $\sigma \cong \frac{1}{2} \sigma$ max. (г. зн. $^1/_2$ часовага супраціўленьня грунту).

Для праверкі вывадаў былі зроблены масавыя назіраньні на плецянёвымі ўмацаваньнямі пакатаў канаў, для чаго вымяраліся глыбіня забіўкі калоў h_0, таўшчыня калоў d, адлегласьць паміж каламі l, або лік калоў на пагонны мэтр n, вышыня ўмацаваньня h, глыбіня каналу h_1, закладаньне пакатаў або кут нахілу яго φ, г. зн. былі зроблены дэталёвыя мераньні профіляй папярэчных сячэньняў канаў з вызначэньнем кута натуральных пакатаў і ўзяцьцем узораў грунту.

Назіраньні былі зроблены пры розных глыбінях канаў, пры цэлых (якія захаваліся) умацаваньнях і пры розных стадыях разбурэньня іх, пасьля чаго вылічаўся ціск грунту R_0 на ўмацаваньне па вышэйпаданых формулах і падстаўляўся ў раўнаньне 28.

Напружанасьці σ, вызначалася праз адпаведную штангу, забіваную ў грунт на адпаведную глыбіню на ўзроўні дна каналу. Сіла зрушэньня штангі вызначалася дынамомэтрам. Атрыманае такім шляхам часовае супраціўленьне грунту Σ, пры параўнаньні з σ, дало магчымасьць меркаваць аб трываласьці пабудаваных умацаваньняў. Характэрна адзначыць, што пры ўмацаваньнях, пабудаваных у аднолькавых, прыблізна, умовах па мэханічнаму складу грунту, часовае супраціўленьне грунту досыць моцна хістаецца ў залежнасьці ад ціску грунтавой вады і часу стварэньня верхняга пласту грунту.

Больш характэрныя назіраньні і вылічэньні напружанасьцяй ад ціску грунту на ўмацаваньне σ, часовага супраціўленьня грунта Σ, ціску R_0, напружанасьці на згіб калоў ды інш. зьведзена ў табліцу 19.

Адсутнасьць да гэтага часу разьлікаў умацаваньня добра відаць з паданай табліцы, дзе атрыманая напружанасьць на згіб кала хістаецца ад 20 да 323 *клг* на кв. *см*, пры дапушчальнай напру-

№ № па чарзе	Месца работы	Пункт нагляданьня	Глебавае апісаньне	Становішча ўмацаваньня	Глыбіня забіўкі калоў	Таўшчыня кала	Выш. ўмацаван.	Адлегласьць паміж каламі	Тып ўмацаван. / кут. нах. ўмацаван.	Кут натур. пакату	Ціск напагон. м ўмацаван. у клг	Для грунту: Атрым. нацруж.	Для грунту: Часовае супраціўл.	Напруж. на згіб кала: атрыман.	Напруж. на згіб кала: дапушчальн.	Глыбіня канавы	Вага куб. метр. грунту	Увага
					ho	d	h	l	ψ і β	φ	Ro	σ	Σ	кв	Кв	h_1	δ	
1.	Лукаўскі кан., Бабруйскі акругі	П. 1–2	Глініст.	Разбур.	0,35	0,06	1,0	0.35	Нах. плец. ψ = 45°	25°	434,0	6,77	1,00	444–307,0	60–100	2,73	2250	
		П. 15	„	Захавал.	0,22	0,06	0,76	0,35	ψ = 33° 25′	25°	42,7	1,14	—	29,3–20,9	„	1,40	„	
		П. 33–34	„	Нахіл. у канаву	0,40	0,06	1,06	0,35	ψ = 54° 30′	25°	472,0	5,65	2,61–3,02	495–323,0	„	1,96	„	
		П. 65–66	Пясок	Абрушылася	0,45	0,06	1,10	0,35	ψ = 55°–	„	461,0	4,50	—	508–316,7	„	1,86	„	
2.	Кан. № 1, Колфонд Марʼіна, Бабруйск. акр.	П. 104	Пясок	Захавал.	0,55	0,08	0,90	0,35	Нах. плец. ψ = 45° β = 10° 30′	25°	141,0	0,70	1,99	69–38,2	60–100	2,00	2300	
		П. 41	„	„	0,35	0,07	0,82	0,36	ψ = 54°	„	103,0	1,01	2,32	51,8–30,1	„	0,82	2250	
		П. 26+60	„	Зах., на заварот. разб.	0,25	0,07	1,12	0,33	ψ = 48°	30°	64,7	1,35	1,61	32,6–23,9	„	1,12	1845	
		П. 144–145	„	Дасьлед. ўмацав.	1,10 0,58	0,08 0,08	1,00 1,00	0,33 0,33	Фаш. ўмац. ψ = 45° ψ = 34°	25° „	378,0 113,6	0,61 0,517	1,16–1,85 „	30,1–206 9,05–36	„ „	2,40 „	2300 „	Таўшчыня фашын 0,25 м
3.	Брагінка, Гом. акр.	П 31 (Муромля)	Пясок	Умац. пакат. вымыта	0,42	0,055	0,96	0,30	Нах. плец. ψ = 45°	25°	284,0	2,78	3,57	319–199,0	60–100	2,0	2250	
4.	Варонецкі С.-г. тэхн., Менскай акр.	Маг. № 4 п. 11+48, маг. № 3 п. 6+35	Пясок „	Захавалась „	0,45 0,45	0,04 0,04	0,30 0,60	0,40 0,40	Нах. фаш. ψ = 33° 40′ „	25° „	22,5 49,2	0,19 0,60	— —	20,0–58,7 61,8–164,0	60–100 „	1,59 1,88	2000 „	
5.	Менск. бал. ст., Менск. акругі	Маг. (вышын.)	Пясок з каменямі і глеем	Захавалась	0,50	0,09	0,70	0,50	Вэрт. плец. ψ = 90°	30°	145,5	0,776	1,12	23,7–53,3	60–100	0,70	2000	
		Маг. ніз.	„	„	0,85 0,70	0,10 0,12	0,60 0,85	0,70 0,55	Вэрт. лашч. ψ = 90°	30° „	159,7 252,0	0,50 0,73	2,04	28,8–87,4 23,2–57,3	„	1,50 0,85	2350	
6.	Талька, Менскай акр.	Простка 2, п. 0+71	Пясок	Дасьледч. ўмацав.	0,80	0,07	1,00	0,50	Фаш. ўмац. ψ = 45°	30°	172,0	0,745	1,41–3,35	30,9–159	60–100	2,5	1126 2000	Вага торфу. Таўш. фаш. 0,25 м
7.	Іпуць, Маг. акр.	П. 48	Гліністы	Частк. зах. і част. падмыта	0,10	0,05	1,0	0,54	Хмыз. нас. ψ = 33° 40′	27°	22,7	—	—	—	—	1,33	—	R_1 = 86.3–38,4 ўмацаван. прышыта вэрт. каламі
8.	Кан. VI гад. Кастрычн. рэв., Магілеўск. акр.	П. 13–24	Пясок з глеем	Зруйнаван. (зрухам грунту)	0,50	0,09	1,50	0,35	Нах. плец. ψ = 45°	25°	336,0	2,18	1,83	87,0–132,3	60–100	2,0	2070	
		П. 5+80–10	Пясок	Захавал.	0,90	0,08	1,50	0,35	„	„	271,0	0,71	„	96,2–194,5	„	1,76	„	
9.	Кан. Жыткаўскі, Мазырскай акругі	Каля вёскі Прудок	Пясок	Дасьлед. ўмацав.	0,75	0,07–0,08	0,70	0,50	Фаш. ўмац. ψ = 45°	30°	105,7	0,446	4,70	47.6–117,4	60–100	2,0	2130	
10.	Найда-Бяляўскі кан., Мазырск. акр.	П. 164+98	Пясок	Захавал.	0,40	0,10	0,90	0,45	Нах. плец. ψ = 58° β = 12°	27°	192,0	1,63	2,40	32,5–52,1	60–100	1,98	2130	
		П. 167+15	„	„	„	„	„	„	„	„	157,0	—	—	—	—	1,70	—	
		П. 167	„	Зруйнав.	„	„	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Адціснута [illegible]
		П. 196	„	Захавал.	0,53	0,09	0,62	0,40	ψ = 54°	„	118,0	0,466	—	15,8–36,3	—	1,10	—	
11.	Нерасьняньскі, Мазырскай акр.	П. 30–35 верх. нум.	Пясок	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,44–6,78	—	—	—	2250	
		П. 72. ніжн. нум.	„	Захавал.	0,87	0,08	0,75	0,35	Нах. плец. ψ = 33° 40′	22° 30′	153,0	0,328	—	34,9–90,0	60–100	2,30	—	
		П. 78. „ „	„	„	0,75	0,07	1,00	0,35	ψ = 54°	„	193,8	0,60	—	67–156	—	1,0	—	
12.	Стрэлка № 31, Мазырскай акр.	П. 45+90	Пясок	Абрушылася	0,12	0,06	0,70	0,40	Нах. плец.	30°	98,1	8,96	2,72	53,5–65,2	60–100	1,57–1,97	2250	Часов. супраціўленьне 2,14 на п. 28
		П. 46	„	Захавал.	0,25	0,07	0,70	0,38	ψ = 60° 50′ β = 13° 20′	30°	88,3	1,68	2,72	28,1–41,9	„	1,45	—	
		П. 43	„	„	0,35	0,06	0,75	0,40	ψ = 58° 30′ β = 11° 30′	„	114,1	1,60	4,42	67,0–110,0	„	1,75	—	
		П. 37	Пясок з глеем	Адціснута (зруйн.)	0,32	0,09	0,85	0,40	ψ = 84°	29° 30′	208,7	2,12	2,14	33,1–53,8	„	0,85	—	
13.	Белая Натопа Аршанск. акругі			Дасьлед. ўмацав.	2,75	0,21	1,00	1,76	Вэрт. дашч.	0,00	1025	0,85	1,13	66,1–412,0	60–100	1.00–2,40	2050	σ = 1,13 пры ho = 0.45 м
		П. 1–2 вёска Слабада	Глей	Адхілена	0,40	0,08	0,60 0,90	0,35	Вэрт. плец.	0,00	387–871	2.74–6,15	1,36–1,87	53.8–116,5	—	—	2150	
				Захавал.	0,70	0,08	0,60	0,35	„	0,00	387	0,893	—	53,8–168,0	—	—	—	
		П. 69–70 вёска Ксяндзоўш.	„	Адхілена	0,90	0,08	0,80	0,40	Вэрт. фаш.	0,00	688	1,53	—	145,6–444	—	—	—	
				Захавал.	1,00	0,08	0,70	0,40	„	0,00	527	0,90	—	97,6–355	—	—	—	
14.	Сельска-гаспад. пунк „Котуш“, Магіл. акр.	П. 11+95	Пясок	Трымаецца з распоркамі на вер. ўмацав. праз 6,5. м	0,25	0,09	1,40	0,50	Нахіл. хмызьн. ψ = 55°; β = 14°	26° 30′	324,0	0,385–11,52	—	132–162,2	60–100	3,35	1900	
		П. 10+30	„	Паміж распоркамі ўмацав. адціснута ў канаву	0,25	0,07	1,35	0,50	ψ = 59°; β = 19° 30′	30°	183,0	—	—	—	—	4,40	—	

насьці на згіб ад 60 да 100 клг на в. *см.* Атрыманая напрунасьць грунту σ ад ціску грунту на ўмацаваньне таксама не павядае ў большасьці выпадкаў часоваму супраціўленьню Σ, то, як вядома, павяло да разбурэньня ўмацаваньня і лішняй траты сродкаў на неаднаразовую перабудову ўмацаваньня.

Для орыентовачных разьлікаў умацаваньня можна карыстацца дзенымі дапушчальных нагрузак для розных грунтоў па справачніку Hütte, але пры пабудове ўмацаваньня трэба раней падрабязна дасьледваць грунт праз забіўку штангі, пасьля, вызначыўшы ст натуральнага пакату і часовае супраціўленьне па формуле (28), разьлічаць па формуле (29) глыбіню забіўкі калоў.

У справачніку Hütte падана дапушчальная нагрузка ў кілёграмах на кв. *см* (у I і III частцы, стар. 57, 262, 1320) для грунтаў:

1.	Шчыльна складзены востры жвір	5 да 8
2.	Пясок	4 — 7
3.	Дробны пясок, сухі, шчыльна складзены	3 — 5
4.	„ „ мокры, наносны	0 — 3
5.	Шчыльны маргіль	3 — 5
6.	Сухая пясчаная гліна	3 — 4
7.	Мокрая гліна	0,5 — 2
8.	Расьлінная зямля	0,5
9.	Іл, торф, балота	0,0
10.	Слабы, прапітаны вадою грунт, захаваны ад выпукленьня	0,5
11.	Слабы гліністы грунт, мокры пясок	1,0
12.	Вільготная гліна, маргіль, пясок моцнасьці ня меней 1 *м*, захаваны ад выпукленьня	1,5

Велічыня супраціўленьня вагі ўмацаваньня сіле ціску грунту на яго.

Пры пабудове ўмацаваньняў пакатаў канаў брукаваньнем, кладкай, бэтонных або жалеза-бэтонных пліт, фашынавымі тюфякамі, цяжкімі фашынамі ды іншымі цяжкімі відамі ўмацаваньняў тых выпадках, калі ўмацаваньне зусім ня прывязваецца да пакату або да дна каналу, а калі і прывязваецца, то ў слабым грунце (плывуне), прымаць пад увагу гэтую прывязку прыходзіцца

толькі як запас моцнасьці,—у такім выпадку велічыня паземн[...]
сілы ціску ўмацаваньня G_0 будзе, згодна рыс. 77,

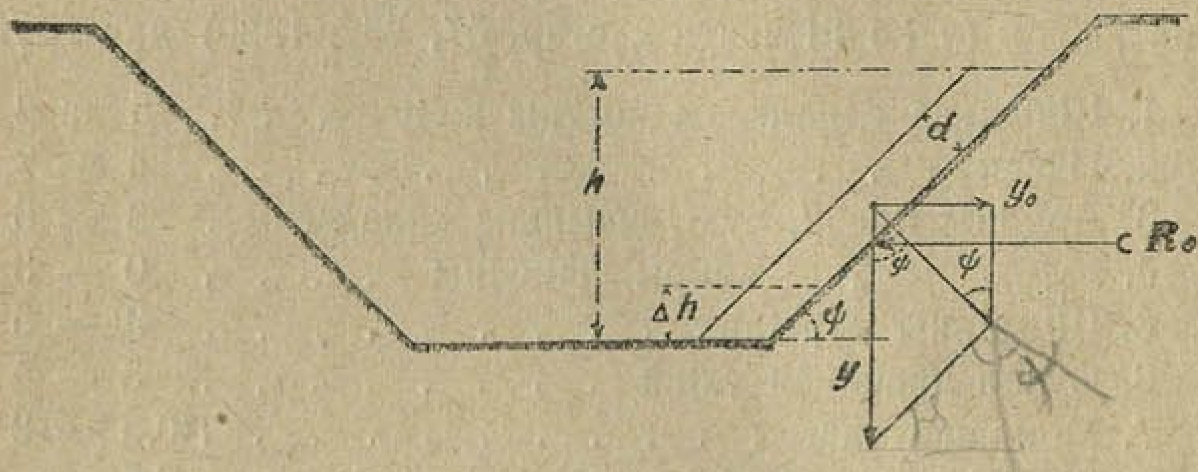
$$G_0 = G \cos\psi \cdot \sin\psi \; . \; . \; . \; . \; (30),$$

дзе G—вага ўмацаваньня на пагоннай адзінцы канавы,
ψ—кут нахілу пакату.

Калі δ^1 адносная вага ўмацаваньня, h—вышыня яго, d—та[...]шчыня, то $G = \frac{dh\delta_1}{\sin\psi}$. Падстаўляючы гэта ў раўнаньне 30, атрымае[...]

$$G_0 = dh\delta_1 \cos\psi \; . \; . \; . \; . \; (31).$$

Для роўнавагі трэба, каб $G_0 \geqslant R_0$ і напружанасьць ва ўс[...] мясцох умацаваньня $\frac{dG_0}{dh} \geqslant \frac{dR_0}{dh_1}$



Рыс. 77.

або $d\delta_1 \cos\psi \cdot \Delta h \geqslant \frac{A\delta \cdot \Delta h[2h_1 - \Delta h]}{2}$ . . . . (3[...]

прымаючы $R_0 = \frac{\delta h_1^2}{2} \cdot A$.

Пры ўмацаваньні дна канаў з прывязкай частак умацаваньн[...] да забітых у дно паляй або калоў велічыня супраціўленьня з[...] біўкі сіле выцяганьня калоў ці паляў, забітых у дно, і пакат[...] роўна сіле $P = \frac{\delta h^2}{2} tg^2\left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right) \pi dfn$ . . . . (3[...]

дзе δ—вага 1 кб. *м* грунту, φ—кут натуральнага пакату, h—глы[...]біня забіўкі, $\pi = 3{,}14$, d—дыямэтр калоў у *м*, f—коэфіцыэнт шар[...]ваньня грунту аб паверхню палі ці кала $= 0{,}40 - 0{,}48$; n—лі[...] калоў або паляў на кв. мэтр умацаваньня.

Калі прымем, што напружанасьць ад ціску грунту скрозь н[...] ўсёй плошчы дна канаў аднолькавая і роўна $\delta h_1 A$, то пры паб[...]

дове ўмацаваньня дна канаў у мэтах захаваньня роўнавагі трэба, каб $G + P - G_1 \geqslant \delta \cdot h_1 A + \sigma$ . . . . (34), дзе

G — вага ўмацаваньня на плошчы аднаго кв. *м* у кілёграмах.

G_1 — вага выціснутай умацаваньнем вады.

σ — жывая сіла вады.

Прыклады разьлікаў умацаваньня канаў.

Драўлянае ўмацаваньне пакатаў. На канаве Белая-Натопа, Аршанскай акругі зрабіць умацаваньне каналу ў ілістым грунце пры глыбіні канавы 2,40 *м,* нахіле дна 0,0009, максімальнай глыбіні вады ў канаве 2,40 *м,* вазе куб. мэтра грунту ў 2050 *клг,* пры досыць зьвязным грунце з паверхні да глыбіні ў 1,4 *м* і вельмі разрэджаным на большай глыбіні з кутам натуральнага пакату 00°00[1].

Максімальная жывая сіла вады па формуле 2 будзе $\sigma = wt\varphi = 1000 \cdot 2{,}4 \cdot 0{,}0009 = 2{,}16$.

Для нашага прыкладу велічыню жывой сілы вады можна дапусьціць без умацаваньня дна (гл. табл. 15) да 2,0—2,5.

Каб паменшыць ціск грунту на ўмацаваньне, верхнюю частку папярэчнага профілю канавы да глыбіні 1,4 *м.* трэба пашырыць (глядзі рысун. 67); тады ціск грунту на ўмацаваньне пакатаў знойдзем па формуле 17

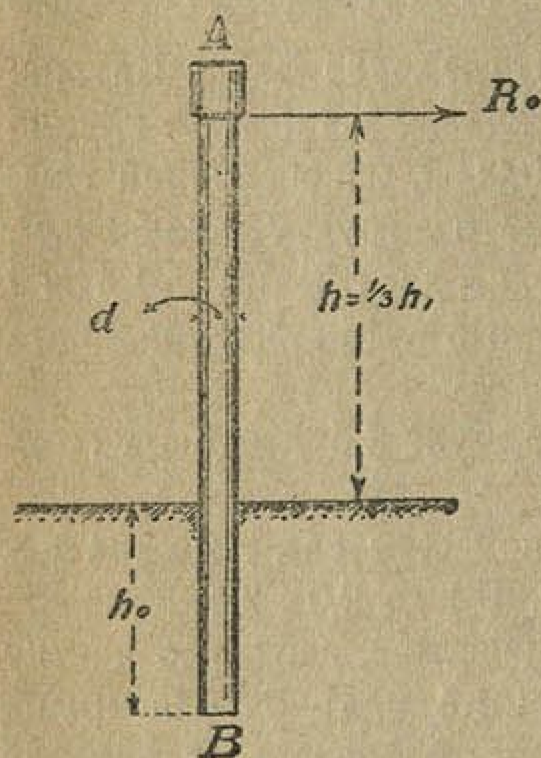
$$R_0 = \frac{\delta h_1^2}{2} \frac{1}{\mathrm{Sin}\psi}$$

з формулы відаць, што R_0 будзе мінімум пры $\mathrm{Sin}\psi =$ максімум; гэта значыць, пры $\psi = 90^0$ ці пры вэртыкальным умацаваньні пакатаў канавы, тады $R_0 = \frac{\delta h_1^2}{2}$. Падстаўляючы лічбы для вышыні ўмацаваньня $h_1 = 1{,}0$ *м* і вагі куб. *м* грунту $\delta = 2050$, атрымаем $R_0 = \frac{2050 \cdot 1}{2} = 1025$ *клг* на адзін уздоўжны *м.*

Для таго, каб знайсьці *часовае супраціўленьне грунту,* трэба ведаць у формуле 28 $\sigma max. = \frac{2R_0(h_1' + h_0)}{b_1 h_0^2}$, сілу R_0, пры якой пачынае адбывацца разбурэньне грунту і вялічыні h_1, h_0 і b_1; для гэтага сілу R_0 вызначаем дынамомэтрам пры адпаведнай таўшчыні штангі, глыбіні забіўкі яе і вышыні над паверхняю зямлі.

Дапусьцім, што ў нашым выпадку пры забіўцы адпаведнай штангі ці кала (глядзі рыс. 78) вялічыні $h_1' = 3h = 3.153 = 459$ *см;* $h_0 = 45$ *см.;* $b_1 = nd = 1 \cdot 2{,}1 = 2{,}1$ *см* і сярэдняя $R_0 = 4{,}775$ *клг.;* тады часовае супраціўленьне грунту, згодна формулы 28, будзе:

$$\Sigma = \frac{2.4{,}775\,(459 + 45)}{2{,}1 \cdot 2025} = \frac{4813{,}2}{4252{,}5} = 1{,}13 \text{ клг см}^2.$$



Рыс. 78.

З прычыны аднастайнасьці грунту часовае супраціўленьне яго таксама будзе прыблізна аднолькавым, але дапушчальная напружанасьць павінна быць значна меней часовага супраціўленьня. У даным выпадку прымаем $\sigma = 0{,}85$ *клг/см²*. Дапушчальная напружанасьць, згодна табл. 19, павінна быць ня меней паловы часовага супраціўленьня. У даным выпадку дапушчальная напружанасьць узята большай для дасьледчых мэт. Тады з прычыны большага ціску грунту будзем умацоўваць пакаты на вышыню 1,0 *м* аполкамі з забіўкаю паляў таўшчынёю 21 *см* і адлегласьцю паміж імі 1,76 *м*, адкуль глыбіня забіўкі паляй будзе (гл. формулу 29).

$$h_0 = \frac{2R_0 + \sqrt{4R_0^2 + 8R_0 h'_1 b_1 \sigma}}{2b_1\sigma} =$$

$$= \frac{2 \cdot 1025 + \sqrt{4 \cdot 1025^2 + 8 \cdot 1025 \cdot 100 \cdot \frac{1}{1{,}76} \cdot 21 \cdot 0{,}85}}{2 \cdot \frac{1}{1{,}76} \cdot 21 \cdot 0{,}85} =$$

$$= \frac{2050 + \sqrt{4202500 + 8316477}}{20{,}284} = \frac{2050 + 3538{,}2}{20{,}284} = 275{,}5 \text{ см.} = 2{,}75 \text{ м.}$$

Напружанасьць на згіб палі будзе, згодна формулы 21, $kb \geqslant \frac{M}{W}$, дзе момант сілы ціску грунту на ўмацаваньне знойдзем па формуле 20.

$$M\max. = \frac{R_0}{n}\left[\frac{h}{3} k_Q + x\right];\ M\min. = \frac{R_0}{n} \cdot \frac{h}{3} k_0$$

дзе адлегласьць пункту павароту ад паверхні зямлі x па формуле 26 будзе: $x = \frac{h_0(2h_0 + h'_1)}{3h_0 + 2h'_1}$; падстаўляючы лічбы, атрымаем

$$x = \frac{275\,(550 + 100)}{825 + 200} = 174{,}4.$$

$$Mmax. = \frac{1025}{0{,}5682}(33{,}33 + 174{,}4) = 374700$$

$$M\ min. = \frac{1025}{0{,}5682} \cdot 33{,}33 = 60130$$

Момант супраціўленьня пры $d = 21$ *см* па табл. 18

$W = 909{,}2$, адкуль

$kb\ max. = \frac{374700}{909{,}2} = 412$*) *клг/см²*; $kb\ min. = \frac{60130}{909{,}2} = 66{,}1$ *клг/см²*;

Для паверкі правільнасьці вылічанай глыбіні забіўкі паляй падстаўляем яе ў формулу 28,

$$\text{адкуль } \sigma = \frac{2 \cdot 1025 \cdot (100 + 275)}{0{,}5682 \cdot 21 \cdot 75625} = 0{,}85 \text{ клг/см}^2.$$

Таўшчыню дошкі знойдзем з раўнаньня $k = \frac{M}{W}$; падстаўляючы замест M яго значэньне $\frac{Pl}{8}$, дзе

P—ціск грунту на дошку, роўны па формуле 17f, $\frac{\delta h}{2}(2h_1 - h)$,

h—шырыня дошкі,

l—адлегласьць паміж палямі

і замест моманту супраціўленьня $W = \frac{ha^2}{6}$, дзе a — таўшчыня дошкі,—атрымаем:

$$k = \frac{\dfrac{\frac{\delta h}{2}(2h_1 - h)l}{8}}{\dfrac{ha^2}{6}} = \frac{3\delta(2h_1 - h)l}{8a^2},$$

[1]) Maxim. напружанасьць на згіб паляў ці калоў павінна быць роўнай прыб. палове часовага супраціўленьня і ні ў якім разе не павінна перавышаць яго (гл. таб. 19), а minim напружанасьць не павінна перавышаць дапушчальнай.

адгэтуль таўшчыня дошкі $a = \sqrt{\frac{3\delta(2h_1 - h)l}{8k}}$. Падстаўляючы лічбы, атрымаем:

$$a = \sqrt{\frac{3 \cdot 0{,}2050\,(2 \cdot 100 - 20)\,176}{8{,}60}} = 6{,}4 \text{ см.}$$

Пры ўмацаваньні пакатаў пласьцінамі ад расьпілаваных бярвеньняў, пры таўшчыні іх 2r, якія абапіраюцца на палі пілаваным бокам, атрымаем:

$$\frac{Pl}{8} = k \cdot 0{,}2587r^3, \text{ дзе } P = 2\delta r(h - r).$$

Падстаўляючы яго значэньне, атрымаем:

$$\frac{2\delta r(h - r)l}{8} = k \cdot 0{,}2587r^3 \text{ ці } 1{,}0348kr^2 + \delta lr = \delta lh, \text{ адкуль}$$

$$r = \frac{-\delta l + \sqrt{(\delta l)^2 + 4 \cdot 1{,}0348 \cdot k \cdot l \cdot \delta \cdot h}}{2 \cdot 1{,}0348 \cdot k}.$$

Падстаўляючы лічбы, атрымаем:

$$r = \frac{-0{,}205 \cdot 176 + \sqrt{36{,}08^2 + 4{,}1392 \cdot 60 \cdot 36{,}08 \cdot 100}}{2{,}0696 \cdot 60};$$

$r = \frac{-36{,}08 + 947{,}5}{124{,}176} = 7{,}33$, ці бярвеньні павінны быць таўшчынёю прыблізна 15 *см.*

Для паверкі падставім знойдзенае r у формулы для P і W.

$P = 2 \cdot 2050 \cdot 0{,}0733\,(1 - 0{,}0733) = 279$ *клг*;

$$M = \frac{Pl}{8} = \frac{279 \cdot 176}{8} = 6130;$$

$W = 0{,}2587r^3 = 0{,}2587 \cdot 395 = 102{,}2$

адгэтуль дапушчальная напружанасьць сподняй пласьціны на згіб будзе:

$$= \frac{M}{W} = \frac{6130}{102{,}2} = 60 \text{ клг/см}^2 \text{ папярэчнага сячэньня.}$$

Фашынавае ўмацаваньне пакатаў. На канале 1 калфонду Мар'іна зрабіць умацаваньне пакатаў у пясчаным грунце пры глыбіні канавы 2,4 *м,* нахіле дна 0,00018, максімальнай глыбіні вады 0,90 *м,* куце натуральнага пакату 25°, вазе куб. *м* грунту 2300 *клг,* адноснай вазе 2,60, сітавіннасьці 37% і дыямэтры зернят грунту (гл. табл. 13) d = 0,00025.

Дапушчальны максімальны нахіл дна канавы па формуле 4 будзе:

$$ах. = \frac{(\delta - 1)d(1 - P)k}{t} = \frac{(2,6 - 1)0,00025 \cdot (1 - 0,37) \cdot 1}{0,90} = 0,00028.$$

Ціск грунту на пакат пры куце нахілу яго $\psi = 45^0$ па фор-
ле 17d будзе:

$$R_0 = \frac{\delta h_1^2}{2}\left[1 - \sqrt{\frac{\sin\varphi \cdot \sin 2\varphi}{\sin\psi \cdot \sin(\psi + \varphi)}}\right]^2 \frac{\sin(\psi + \varphi)}{\sin^2(\psi + 2\varphi)}$$

Падстаўляючы замест $\sin\varphi$ і $\sin\psi$ іх значэньне, атрымаем:

$$R_0 = \frac{\delta h_1^2}{2}\left[1 - \sqrt{\frac{0,4226 \cdot 0,766}{0,7071 \cdot 0,9397}}\right]^2 \cdot \frac{0,9397}{0,9924} =$$

$$= \frac{\delta h_1^2}{2}[1 - 0,698]^2 \cdot \frac{0,9397}{0,9924} = \frac{\delta h_1^2}{2} \cdot 0,0864.$$

Ціск грунту на ўмацаваньне вышынёю 1,0 *м* па формуле 17f
дзе:

$$R_0 = \frac{\delta h}{2}(2h_1 - h)A = \frac{2300 \cdot 1,0}{2}(4,80 - 1,0) \cdot 0,0864 = 378 \text{ клг.}$$

Часовае супраціўленьне грунту знаходзім ранейшым мэтодам.
Дапусьцім, што часовае супраціўленьне пры глыбіні забіўкі
ла 0,75 *м* роўна 1,85 *клг* на *см*^{2}.

У мэтах зручнасьці забіўкі калоў даўжыню іх прымем роў-
й 1,0 *м* і будзем знаходзіць адлегласьць паміж каламі замест
ыбіні забіўкі; велічыню ціску грунту на сподНюю фашыну з пры-
іны ўплыву ціску верхніх фашын і ў мэтах запасу моцнасьці
дзем лічыць роўнай велічыні ціску на ўсё ўмацаваньне. Тады
формулы 28 велічыня $b_1 = nd = \frac{2R_0(h_1' + h_0)}{\sigma \cdot h_0^2}$.

Тут адлегласьць пункту прылажэньня ціску грунту на ўмаца-
ньне будзе:

$$h_1' = hk_0 = h \cdot \frac{h_1^2 + 2h_2^2}{h_1^2 + h_2^2} = 1,0 \cdot \frac{2,4^2 + 2 \cdot 1,4^2}{2,4^2 + 1,4^2} = 1,25.$$

Падстаўляючы лічбы ў формулу для b_1 замест R_0, h_1, h_0 і σ,
рымаем:

$$b_1 = \frac{2 \cdot 378 \cdot (125 + 75)}{0,925 \cdot 5625} = 29,1 \text{ см.}$$

Пры таўшчыні калоў $d = 8$ *см.;* адлегласьць паміж імі $\frac{1}{n}$ будзе:

$$nd = n \cdot 8 = 29{,}1; \quad n = \frac{29{,}1}{8} = 3{,}64$$

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{3{,}64} = 27{,}5 \text{ см.}$$

Момант сілы ціску грунту на ўмацаваньне.

$$Mmax. = \frac{R_0}{n}\left[\frac{h}{3} k_0 + x\right]$$

$Mmin. = \frac{R_0}{n} \cdot \frac{h}{3} k_0$, дзе h — таўшчыня фашыны $= 0{,}25$ *м*

$$k_0 = \frac{5{,}76 + 9{,}25}{5{,}76 + 4{,}62} = 1{,}445, \quad \frac{h}{3} \cdot k_0 = 12{,}0,$$

Пункт павароту $x = \frac{h_0(2h_0 + h_1')}{3h_0 + 2h_1'} = \frac{75(150 + 125)}{225 + 250} = 43{,}4$ *см*

$$Mmax. = \frac{378}{3{,}64}(12{,}0 + 43{,}4) = 5760$$

$$Mmin. = \frac{378}{3{,}64} \cdot 12{,}0 = 1246$$

Напружанасьць на згіб кала будзе:

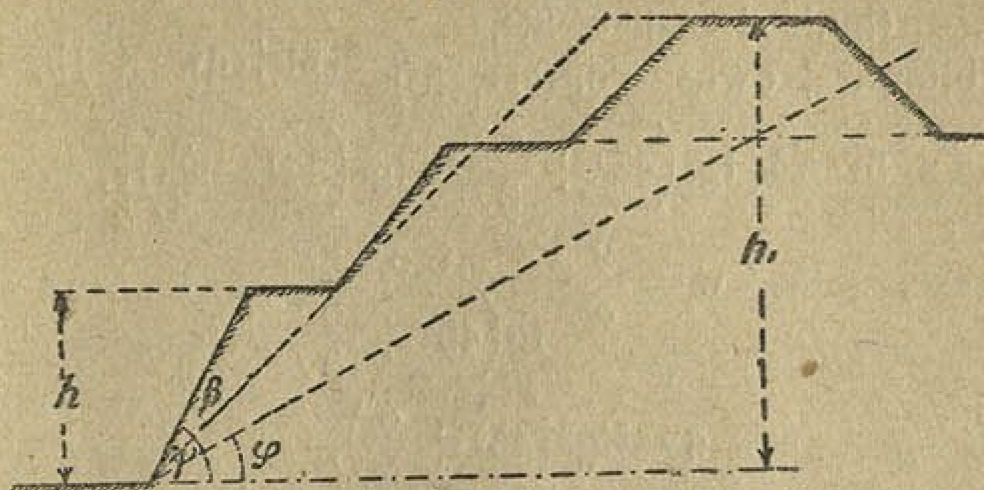
$$kb\,max. = \frac{5760}{50{,}27} = 114{,}0 \text{ клг/см}^2$$

$$kb\,min. = \frac{1246}{50{,}27} = 24{,}8 \text{ клг/см}^2.$$

Плецянёвае ўмацаваньне пакатаў. У Глушкаўскім масыве Мазырскае акругі, на стрэлцы № 31, п. 43, рыс. 54 і 57, пабудована плецянёвае ўмацаваньне пакатаў у пясчаным грунце, пры нахіле дна канавы 0,00055, максімальнай глыбіні вады 1,32 *м*, дыяметры зернят грунту 0,001—0,0005 *м*, адноснай вазе грунту 2,50, сігавіннасьці 34%, глыбіні канавы 1,75 *м*, глыбіні забіўкі калоў 0,35 *м*, таўшчыні калоў 0,06 *м*, вышыні ўмацаваньня 0,75, адлегласьці паміж каламі 0,40 і пры часовым супраціўленьні грунту на глыбіні 0,35 *м*. 4,42 *клг/см*². Вызначыць дапушчальны нахіл дна канавы і напружанасьць грунту і калоў, якая атрымліваецца ад ціску грунту на ўмацаваньне.

Максімальны нахіл дна канавы пры сярэднім дыямэтры зернят грунту 0,75 *мм* і $k = 1$.

$$\varphi = \frac{(2{,}5 - 1)\,0{,}00075 \cdot (1 - 0{,}34)}{1{,}32} = 0{,}00056.$$



Рыс. 79.

Ціск грунту на пакат пры нахіле ўмацаваньня $\psi = 58^0 30^1$, куцe натуральнага пакату $\varphi = 30^0$ і $\beta = 11^0 30^1$ па формуле 17е будзе

$$E\,\text{max.} = \frac{\delta h_1^2}{2}\left[1 - \sqrt{\frac{\text{Sin}\,\varphi \cdot \text{Sin}\,(2\varphi + \beta)}{\text{Sin}\,(\psi - \beta) \cdot \text{Sin}\,(\psi + \varphi)}}\right]^2 \frac{\text{Sin}\,(\psi + \varphi)}{\text{Sin}^2\,(\psi + 2\varphi)} =$$

$$\frac{\delta h_1^2}{2}\left[1 - \sqrt{\frac{0{,}50 \cdot 0{,}9483}{0{,}7314 \cdot 0{,}9997}}\right]^2 \frac{0{,}9997}{0{,}7723} =$$

$$= \frac{\delta h_1^2}{2}[1 - 0{,}8051]^2\, 1{,}2944 =$$

$$= \frac{\delta h_1^2}{2} \cdot 0{,}04917.$$

Ціск грунту на ўмацаваньне па формуле 17f будзе:

$$R_0 = \frac{\delta h}{2}(2h_1 - h)A = \frac{2250 \cdot 0{,}75}{2}(3{,}50 - 0{,}75)\,0{,}04917 = 114{,}1 \text{ клг.}$$

Напружанасьць грунту $\sigma = \dfrac{2R_0\,(h_1' + h_0)}{b_1 h_0^2}$;

$$k_0 = \frac{3{,}06 + 2}{3{,}06 + 1} = 1{,}25;\quad \sigma = \frac{228{,}2(93{,}5 + 35)}{6 \cdot 2{,}5 \cdot 1225} = 1{,}60;$$

пункт павароту $x = \dfrac{35\,(70 + 93{,}5)}{105 + 187} = 19{,}6$ *см;*

$$M\text{max.} = \frac{114{,}1}{2{,}5}(31{,}2 + 19{,}6) = 2317;\ kb\ \text{max.} = 110 \text{ клг/см}^2.$$

$$M\text{min.} = \frac{114{,}1}{2{,}5} \cdot 31{,}2 = 1423;\ kb\ \text{min} = 67 \text{ клг/см}^2.$$

Глыбіня забіўкі калоў умацаваньня пры супраціўлены грунту, як сыпучага цела. Проф. Пракоф'еў у кнізе „Теория со-оружений“, частка II, стар. 245, выводзіць наступную формулу дл разьліку глыбіні забіўкі слупоў:

$$\sigma = \frac{(bmh^2 + qwh^3 - 2P)^2}{b[bmh^3 + qwh^4 - 6P(H+h)]} - \left(m + qw \cdot \frac{h}{b}\right)h, \text{ дзе}$$

$$m = \delta\left[tg^2\left(45^0 + \frac{\varphi}{2}\right) - tg^2\left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right)\right],$$

$$w = \frac{2}{3} \cdot \frac{tg\varphi}{tg\left(45^0 + \frac{\varphi}{2}\right)},$$

$$q = \delta tg^2\left(45^0 + \frac{\varphi}{2}\right),$$

σ — напружанасьць грунту,

b — шырыня слупа ці таўшчыня кала,

h — глыбіня забіўкі слупа,

P — паземная сіла ці сіла ціску на ўмацаваньне,

H — адлегласьць ад пункту прылажэньня сілы да паверхні зям

φ — кут натуральнага пакату,

δ — вага кубічнага мэтру грунту.

Паданая формула дае магчымасьць знайсьці глыбіню забіў выходзячы з дапушчальнай напружанасьці на канцы забі слупа $\sigma \leqslant mh$.

Каб меркаваць аб жыцьцёвасьці прыкладаньня вышэйпадан формулы для разьлікаў умацаваньня пакатаў канаў, зробім разьл плецянёвага ўмацаваньня, якое добра захоўваецца ў сапраўднас на працягу трох год і якое разьлічана пры ўмове зьвязнага грун

Паводле даных гэтага прыкладу (глядзі прыклад разьлікаў пл цянёвага ўмацаваньня пакату ў Глушкаўскім масыве стрэлка № 3

$P = 114{,}1$ *клг*, $H = 31{,}2$ *см*, $b = 15$ *см*, $\varphi = 30°$,

$\delta = 2250$ *клг*, адкуль:

$m = 2250\ (3{,}00 - 0{,}333) = 6000$ *клг*,

$w = 0{,}222$, а таму

$$wq = w\delta tg^2\left(45° + \frac{30°}{2}\right) = 2250 \cdot 3 \cdot 0{,}222 = 1499.$$

Падстаўляючы гэтыя значэньні ў вышэй паданую формулу, рымаем:

$$\sigma = \frac{(0{,}15 \cdot 6{,}000h^2 + 1{,}499h^3 - 2 \cdot 0{,}1141)^2}{0{,}15[0{,}15 \cdot 6{,}000h^3 + 1{,}499h^4 - 6 \cdot 0{,}114(0{,}312 + h)]} -$$

$$\left(6{,}000 + 1{,}499\frac{h}{0{,}15}\right)h.$$

Бяручы значэньне $h = 1{,}00$ *м*, атрымаем:

$$\sigma = \frac{(0{,}9 + 1{,}5 - 0{,}228)^2}{0{,}15(0{,}9 + 1{,}5 - 0{,}897)} - 16{,}0 = 21{,}0 - 16{,}0 = 5{,}0 \ т/м^2,$$

0,50 *клг/см²*, што менш дапушчальнай напружанасьці для ыбіні 1,0 *м*.

$\sigma = mh = 6{,}0 \cdot 1{,}0 = 6{,}0 \ т/м^2$.

У сапраўднасьці часовае супраціўленьне грунту на глыбіні 0,35 *м* ўна 44,2 *т/м²*, і ўмацавацьне пакату добра захоўваецца пры напружанасьці грунту 16,0 *т/м²*, замест $\sigma = mh = 6 \cdot 0{,}35 = 2{,}1 \ т/м^2$; гэтуль у мэтах захаваньня сродкаў і недапушчэньня лішняга пасу моцнасьці пры разьліках умацаваньня, грунт трэба разглядаць не як сыпучае цела, а як і іншыя зьвязныя будаўнічыя тэрыялы (цэгла, бэтон, камень ды інш.).

...кономічная мэтазгоднасьць пабудовы ўмацаваньняў залежнасьці ад глебавых умоў, глыбіні і шырыні па дну канавы.

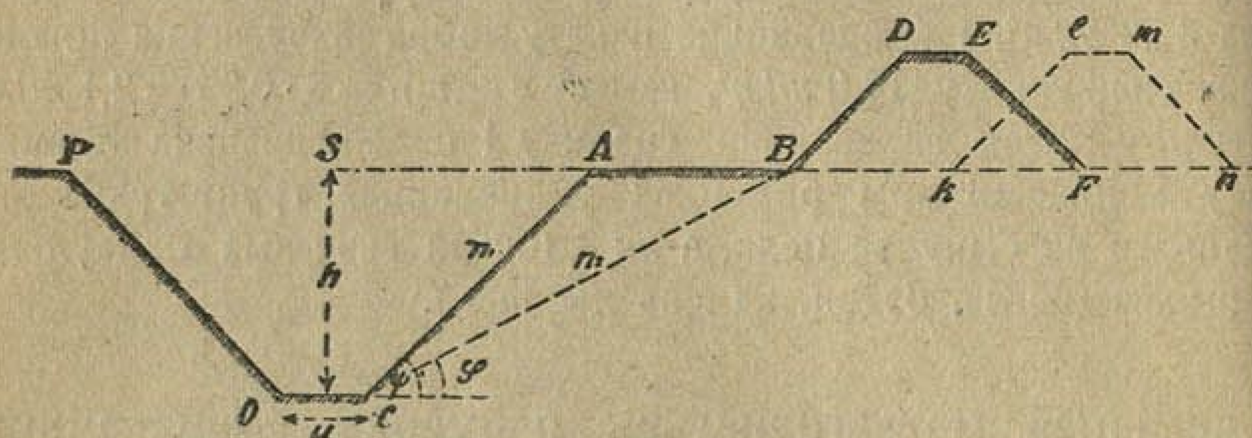
Устойлівасьць канаў у мінэральным грунце цалкам залежыць правільнасьці іх пракладкі і выбару тыпу ўмацаваньняў пакатаў йбольш адпаведнага глебавым умовам мясцовасьці. Часта канавы праразаюць пясчаныя ўзгоркі з буйназярнёвымі і шчыльмі пяскамі, або з глінаватымі напластаваньнямі, дзе даволі вае залажыць пакат 1,5 : 1 і зрабіць абдзірванаваньне іх. Але ксама часта прыходзіцца праводзіць канавы і ў дробназярнёвых скох, насычаных грунтавой вадою. У такім выпадку да ўмацаньня прыходзіцца падыходзіць з вялікай асьцярогаю.

У кожным паасобным выпадку выбар тыпу ўмацаваньня больш цнага або прымітыўнага, або замест пабудовы ўмацаваньня льш нахіленага пакату залежыць ад глебавых умоў, рухаючай ы вады, экономічнай мэтазгоднасьці, наяўнасьці на месцы работ

будаўнічага матэрыялу і прысутнасьці працоўнае сілы тае аб іншае кваліфікацыі.

Пытаньне выгоднасьці пабудовы ўмацаваньня ў мясцох, д канава можа мець дастатковую ўстойлівасьць пры заданьні бол нахіленага пакату ў канавах з вузкім дном (на адкрытай ас шальнай сетцы) пры немагчымасьці звужэньня яго магчыма в рашыць праз падлік кошту залішняе вынімкі на пагоннай адзін канавы з неабходным адкіданьнем на залішнюю адлегласы (горызонтальную) $^1/_2$ усяе вынімкі канавы і параўнаньне з кошт пабудовы пагоннае адзінкі патрэбнаго тыпу ўмацаваньня ў д ным месцы.

У гэтым выпадку работа па вынімцы канавы будзе складац (гл. рыс. 80) пры пабудове ўмацаваньняў пакату з кутом ψ



Рыс. 80.

горызонту, з вынімкі грунту на плошчы сячэньня ACUS ды пер мяшчэньня яго ў палажэньне BDEF і без пабудовы ўмацаваньн з наданьнем нахілу пакату φ, роўнага куту натуральнага пака работа будзе складацца з вынімкі часткі BCUS, з адкіданьн усяе вынімкі ў палажэньне klmn. Розьніца затраты работы памі паказанымі вынімкамі і адкіданьнем дасьць залішнюю колькась работы, кошт якое дае магчымасьць вызначыць пры параўнань з коштам адзінкі ўмацаваньня, што ў даным выпадку выгодн рабіць,—умацаваньне або наданьне больш нахіленага пакату.

Проф. А. Д. Дубах ў працы „Шляхі да ўдасканаленьн проектаваньня асушальных работ“ выводзіць наступную фо мулу для вызначэньня работы на вынімку грунту з канав $N=\frac{F\gamma l^2}{2}\cdot\frac{1}{l\mathrm{Sin}2\alpha-2Z\mathrm{Cos}^2\alpha}$, дзе F—плошча папярэчнага сячэньн

вы, γ—вага адзінкі аб'ёму грунту, $l=S_1+S_2+S_3$—горызон-
ная адлегласьць ад цэнтру цяжару вынімкі да цэнтру цяжару
льеры, якая складаецца з $S_1=\frac{8n^2h^2+12hnb+3b^2}{12nh+12b}$ —горызон-
ная адлегласьць цэнтру цяжару паловы сячэньня канавы да
о канавы; S_2—шырыня бэрмы, $AB=\frac{h}{tg\,\varphi}-\frac{h}{tg\,\psi}$, або $(n_2-n_1)h$,
ня меней 1 *м.*

S_3—палове шырыні кавальеры $\frac{(b+nh)h+2}{4}$;

—кут, пад якім трэба кінуць цела да горызонту, каб яно
ла ў патрэбнае месца;

$tg2\alpha=-\frac{1}{Z}$; $Z=Z_1+Z_2$; $Z_1=\frac{3bh+2nh^2}{6b+6nh}$—адлегласьць цэнтру
ару сячэньня да паверхні зямлі; Z_2—адлегласьць ад паверхні
і да цэнтру цяжару кавальеры $=\frac{3h(bh+nh^2-2)+4}{6(bh+nh^2-2)+12}$;

—глыбіня канавы;

—шырыня па дне; ni—залажэньне пакату.

Для прыкладу падлічым патрэбную колькасьць работы ў пер-
і другім выпадку для тыповай абсушальнай канавы
інэральным грунце глыбінёю $h=1{,}5$ *м*; шырынёю па дне
м, пры куце натуральнага пакату $\varphi=25^\circ$ і закладаньнем
ту $n_1=1:1$ і $n_2=\frac{1}{tg\,\varphi}$, пры $n_1=1:1$; $F=(0{,}3+1{,}5)1{,}5=2{,}70$;

$$S_1=\frac{8\cdot 2{,}25+12\cdot 1{,}5\cdot 0{,}3+3\cdot 0{,}09}{12\cdot 1{,}5+12\cdot 0{,}3}=\frac{23{,}67}{21{,}6}=1{,}096 \text{ м};$$

$$S_2=\frac{1{,}5}{0\,466}-1=2{,}22 \text{ м}.$$

Пры вышыні кавальеры роўнага 1 *м* і закладаньня пакатаў 1 : 1.

$$S_3=\frac{\frac{F}{2}+1}{2}=1{,}175 \text{ м};$$

$$l=1{,}096+2{,}22+1{,}175=4{,}49 \text{ м};$$

Пры закладаньні пакату $n_2=2{,}14$ атрымаем:

$$S_1'=\frac{82{,}7+11{,}57+0{,}27}{38{,}5+3{,}6}=2{,}25 \text{ м};$$

$F' = (0,3 + 3,21)\,1,5 = 5,26;$

$S_2' = 1$ *м*; $S_3' = \frac{5,26+2}{4} = 1,815$ *м*;

$l' = 2,25 + 1,0 + 1,815 = 5,17$ *м*.

Вэртыкальная адлегласьць Z будзе пры $n_1 = 1:1$;

$$Z_1 = \frac{1,35+4,5}{1,8+9} = 0,542;\quad Z_2 = \frac{4,5(0,45+2,25-2)+4}{6 \cdot 0,70+12} = \frac{7,15}{16,2} = 0,$$

$Z = 0,983$ *м* і пры $n_2 = 2,14$;

$$Z_1' = \frac{1,35+9,63}{1,80+19,28} = 0,521;\quad Z_2' = \frac{4,5(0,45+4,82-2)+4}{6 \cdot 3,27+12} =$$

$$= \frac{18,72}{31,62} = 0,592;$$

$Z' = 1,113;$

$$\operatorname{tg} 2\alpha = -\frac{l}{Z} = -\frac{4,49}{0,983} = -4,57;$$

$2\alpha = 180° - 77°40' = 102°20'$; $\alpha = 51°10'$.

$$\operatorname{tg} 2\alpha' = -\frac{5,17}{1,113} = -4,64;\ 2\alpha' = 180° - 77°50' = 102°10';\ \alpha' = 51$$

Падстаўляючы атрыманыя значэньні для l z, α у раўнан
работы і лічачы $\gamma = 1800$ *клг*, знойдзем:

$$N = \frac{2,70 \cdot 1800 \cdot 20,2}{2} \cdot \frac{1}{4,49 \cdot 0,9769 - 1,966 \cdot 0,3933} = \frac{98200}{7,24} =$$

$= 13560$ *клг/м*.

$$N' = \frac{5,26 \cdot 1800 \cdot 26,7}{2} \cdot \frac{1}{5,17 \cdot 0,9775 - 2,226 \cdot 0,3946} = \frac{252700}{8,36} =$$

$= 30210$ *клг/м*, г. зн. на адзін кубічны мэтр вынімкі затрата
боты на адкіданьне грунту будзе:

$$N_1 = \frac{N}{2,70} = \frac{13560}{2,70} = 5025 \text{ клг/м}.$$

$$N_2 = \frac{N'}{5,26} = \frac{30210}{5,26} = 5750 \text{ клг/м}.$$

або ў другім выпадку на адкіданьне патрабуецца затраціць бо
энэргіі ў $\frac{5750}{5025} = 1,145$ раз на адзінку вынімкі.

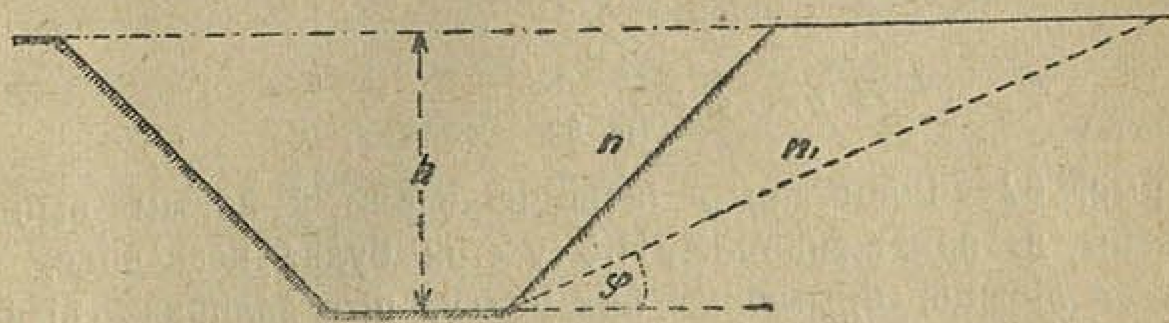
Вырэзваньне грунту з канавы будзе пропорцыянальна аб
вынімкі на адзінцы даўжыні яго, а таму ў другім выпадку т

грабіць вынімку на пагонную адзінку болей на $5{,}26 \times 1{,}145 - 2{,}70 = 3{,}32$ *куб. м.*

Лічачы кошт вынімкі аднаго *куб. м* 35 кап., атрымаем кошт дадатковае работы пры адмове ад пабудовы ўмацаваньняў пакатаў $3{,}32 \cdot 0{,}35 = 1$ р. 16 кап., што прыблізна роўна кошту пабудовы аднаго пагоннага *м* умацаваньня пакатаў.

З падліку выясьнілася, што пры ўзятым для прыкладу кошце куб. *м* вынімкі і пагоннае адзінкі ўмацаваньня будаваць умацаваньні пакатаў на канавах з вузкім дном пры глыбіні іх меней 1,5 *м* і куце натуральнага пакату $\varphi = 25^0$ ня выгодна, на канавах-жа глыбей 1,5 *м* умацаваньне пакатаў мэтазгодна.

Для орыентоўнага падліку выгоднасьці пабудовы ўмацаваньня можна карыстацца наступнай формулай у выпадку немагчымасьці звужэньня дна $\frac{n_1 - n}{2} \cdot h^2 \cdot S \leqslant S_1$ . . . . (35), дзе



Рыс. 81.

ni — закладаньне пакатаў у першым і другім выпадку;

h — глыбіня канавы

S — кошт адзінкі вынімкі

S_1 — кошт пагоннае адзінкі ўмацаваньня пакатаў.

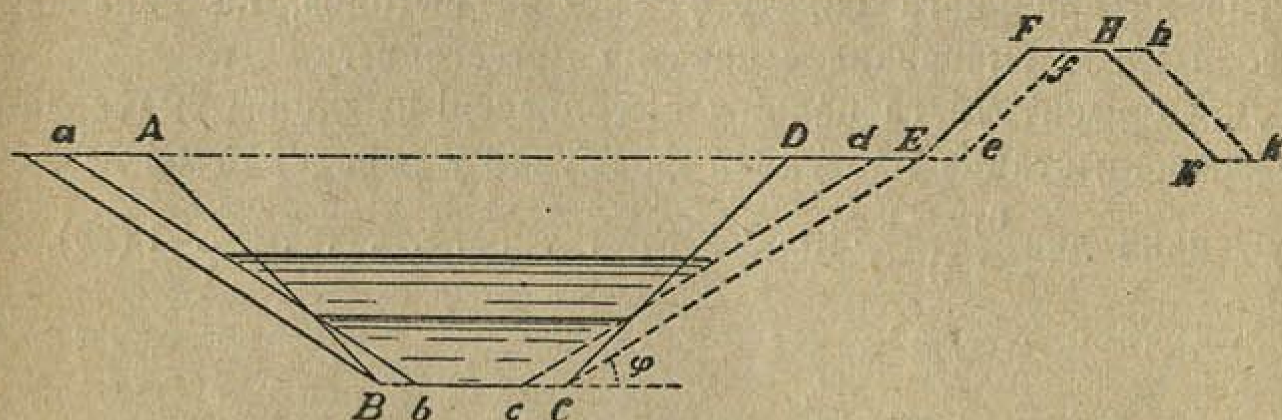
Па гэтай формуле будзе атрымлівацца некалькі зьменшаны залішні кошт вынімкі, але, прымаючы пад увагу, што за ўмацаваньнямі пакатаў пры аднолькавым кошце іх і дадатковай вынімцы, або калі абедзьве часткі раўнаньня (35) аднолькавы, ёсьць некаторая перавага, чаму для параўнаньня кошту дадатковай вынімкі і пагоннае адзінкі ўмацаваньня магчыма карыстацца формулай 35 без вялікае памылкі.

У тых выпадках, калі шырыня дна канавы настолькі вялікая, што дазваляе звузіць яго часткова або на неабходную велічыню, шляхам больш нахіленага закладаньня пакатаў з тым-жа выдаткам

вады ў разьліковай яе частцы, то ў такім выпадку разьлік рэнтабельнасьці пабудовы ўмацаваньняў пакатаў можна вызначыць па наступнай формуле

$$\left(\frac{F_1 - F}{2}\right) S \leqslant S_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36),$$

дзе F_1 — плошча папярэчнага сячэньня abcd
„ F — „ „ „ ABCD
„ S — сярэдні кошт адзінкі вынімкі
„ S_1 — „ „ „ ўмацаваньня пакатаў.



Рыс. 82.

З рыс. 82 відаць, што перамяшчэньне ў даным выпадку кавальеры з палажэньня EFHK у efhk будзе нязначнае, якое можна ня лічыць, прымаючы пад увагу, што залішняя вынімка будзе рабіцца з меншае глыбіні, чаму адзінка яе павінна каштаваць менш сярэдняга кошту ўсяе вынімкі канавы.

Папярэчныя сячэньні канавы ў адным і другім выпадках падбіраюцца так, каб жывыя сячэньні канавы адпавядалі аднаму і таму-ж выдатку, пры аднолькавай глыбіні вады ў канаве.

Табліца 20.

Глыбіня канавы ў *м* h	Плошча папяр. сяч. Fi	F_1—F	Выдаток Q	Плошча жыв. сячэч. F_0	Хуткасьць v	Глыб. жыв. сяч. h_0	Шырыня па дне b	Нахіл j	Закладаньне пакату n_1	Коэф. шурпатасьці m
2,0	9,0	—	2,06	4,0	0,51	1,0	3,5	0,0004	½ : 1	0,03
2,0	10,0	1,0	2,02	4,0	0,51	1,0	3,0	0,0004	1 : 1	„
2,0	11,34	2,34	2,06	4,19	0,49	1,0	2,67	0,0004	1,5 : 1	„
2,0	12,70	3,70	2,08	4,35	0,48	1,0	2,35	0,0004	2,0 : 1	„

Падстаўляючы атрыманыя даныя велічыні плошчаў жывых сячэньняў для падвойнага і адзіночнага закладаньня пакатаў (гл. табліцу 20) у формулу 36 і лічачы куб. *м* вынімкі ў 50 к., атрымаем: $\frac{12,70-10,0}{2} \cdot 0,50 = 0$ р. 68 к.; кошт-жа ўмацаваньня 1 пагоннага *м*, па зьвестках НКЗБ, абыходзіцца да 1 руб.

Пры глыбіні канавы ў 2,5 *м* і ўсіх ранейшых даных кошт дадатковай вынімкі паміж адзіночным і падвойным закладаньнем пакатаў роўны прыблізна 1 р. 16 кап., г. зн. роўны прыблізна кошту 1 пагоннага *м* умацаваньня пакатаў.

Пасьля паданых прыкладаў ясна, чаму аддаць перавагу: умацаваньню пакатаў, ці капаньню канавы з больш нахіленымі пакатамі. Даныя разважаньні маюць дачыненьне да такіх канаў, якія праходзяць у больш ці менш шчыльных мінэральных грунтох і дзе рухаючая сіла вады ў канаве не перавышае дапушчальнай велічыні для данага грунту.

Пры ракопцы канаў у плывучых пясчаных ды ілістых грунтох, а таксама пры значнай рухаючай сіле вады ў канаве без умацаваньня захаваць канал у пажаданай форме немагчыма.

Догляд за мэліорацыйнымі пабудовамі.

З папярэдняга агляду паасобных мэліорацыйных прац высьветлены некаторыя асноўныя бакі ў скарыстаньні і абыходжаньні з мэліорацыйнымі пабудовамі. Гэта няўмелае, няўважлівае, а ў некаторых выпадках магчыма злоснае абыходжаньне з пабудовамі і прывяло часткова асобныя работы да непажаданых вынікаў. Да ранейшага апісаньня мэліорацыйных пабудоў трэба дадаць, што існуючая сыстэма ахоўваньня можа адказваць сучасным запатрабаваньням, пры ўмове больш уважлівых адносін з боку насельніцтва, вартаўнікоў і тэхнічнага пэрсаналу. Калі-ж будуць наглядацца такія адносіны да пабудоў, якія нагляdaліся на некаторых працах у Мазырскай акрузе, дзе вартаўнік на працягу шасьці месяцаў бывае на канаве 2—3 разы, а тэхнічны пэрсонал праяжджае каля ці праз зробленую канаву і ня лічыць сваім абавязкам нават глянуць на яе і разбураныя ўмацаваньні, абернутыя і загрузіўшыя канаву, вывернутыя дрэвы, укладзеныя ў канаву, затопленыя дрэвы пры сплаве і г. д.

ня будуць выцягвацца на працягу некалькіх год, а папсаваныя месцы канавы ня будуць своячасова правіцца да наступнага грунтоўнага рамонту, то навошта-ж тады тапіць народныя сродкі ў балота.

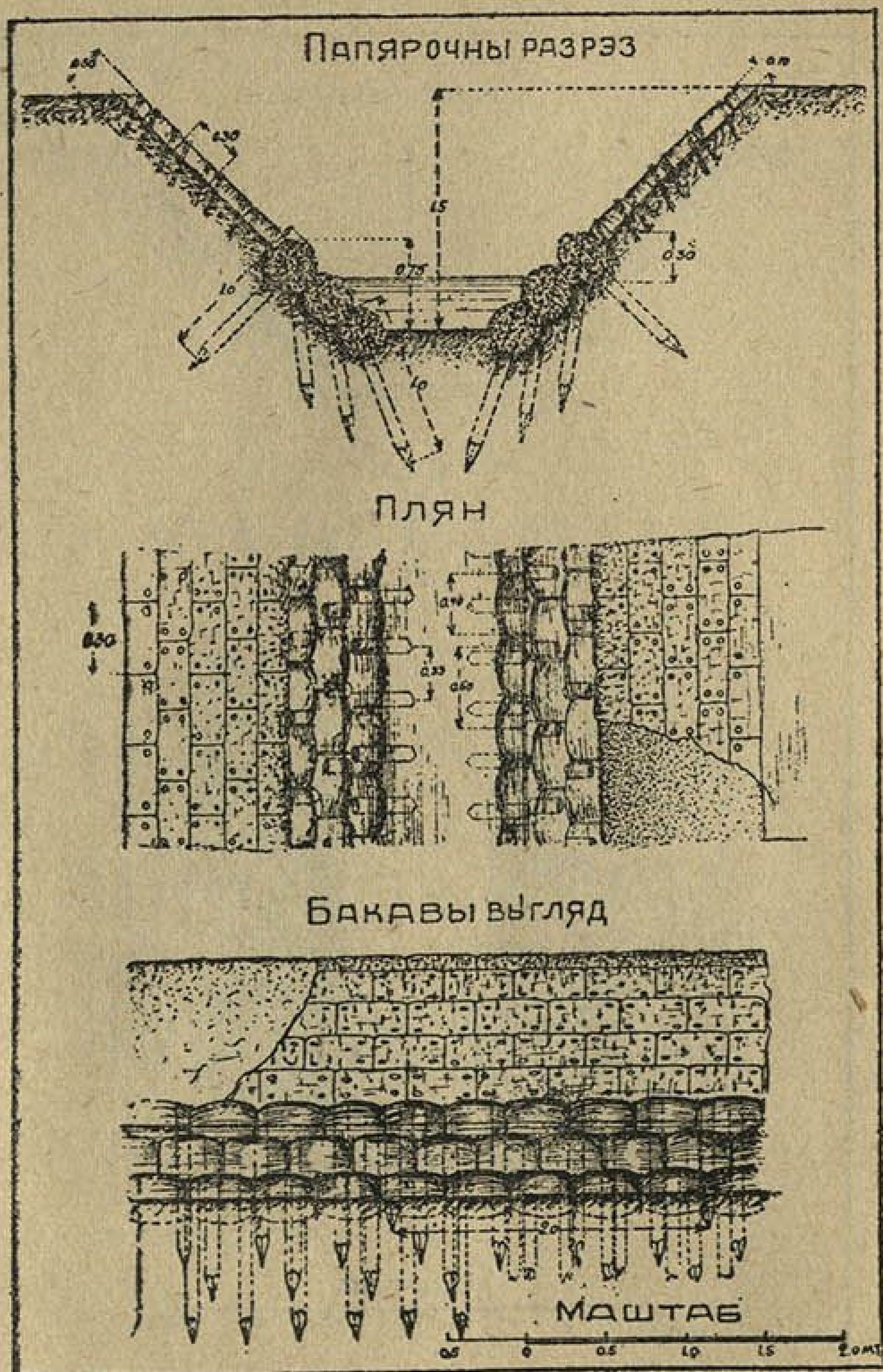
Ня ўсюды справа з аховаю і скарыстаньнем канаў так дрэнна пастаўлена, як у Мазыршчыне, у рэшце акруг гэтая справа арганізавана параўнальна здавальняюча.

Насельніцтва мэліорацыйных таварыстваў асьцерагаецца больш-менш з жывёлаю і не пераганяе яе абы-дзе праз канаву. Вартаўнік калі ня кожны дзень, дык раз у тыдзень бывае на канаве і што-небудзь робіць. Тэхнік ці акруговы рэвізор лічыць сваім абавязкам спыніцца на канаве на некалькі гадзін і цікавіцца часткова зробленай ім раней працай і працай вартаўніка.

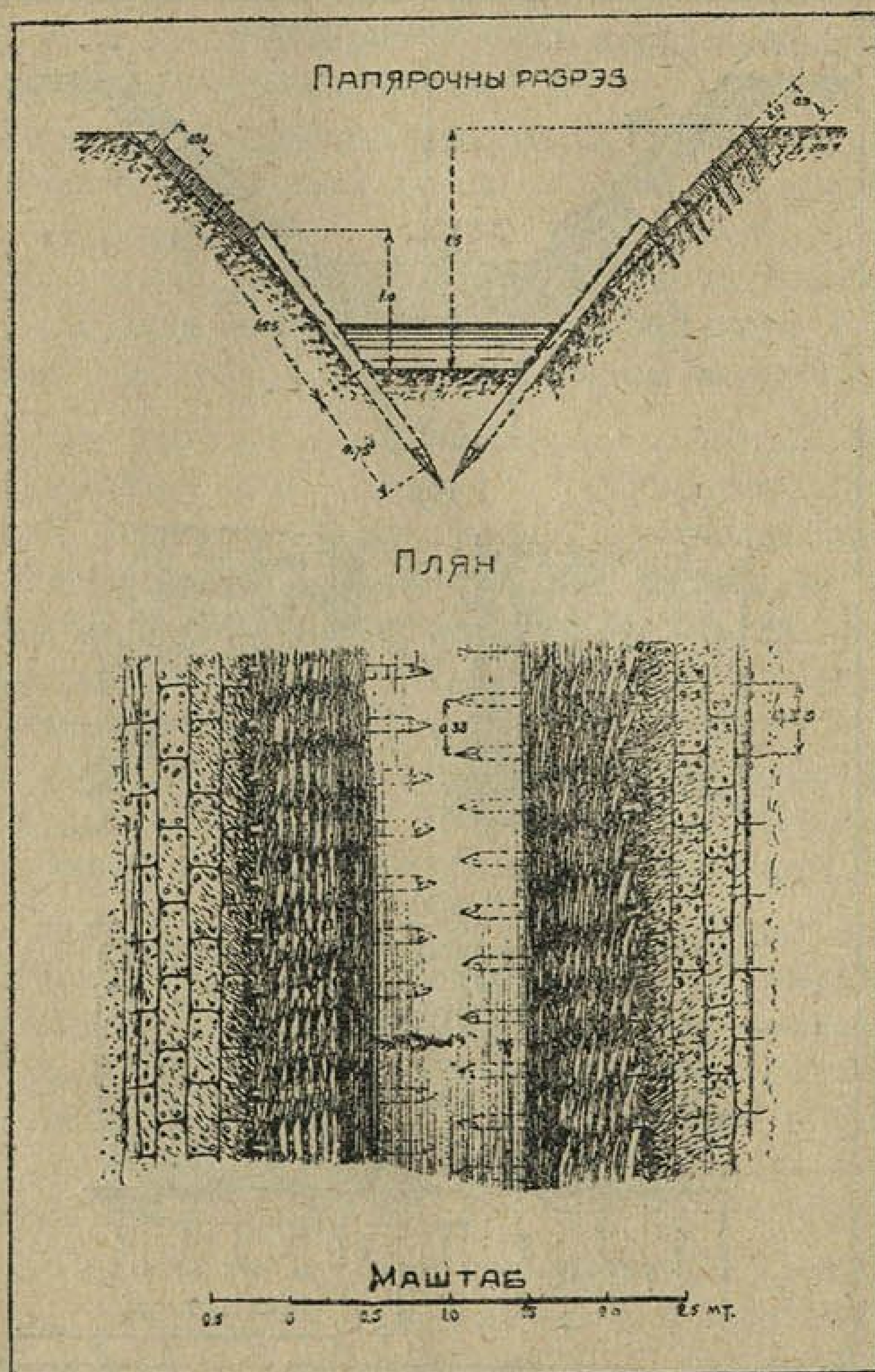
У рэзультаце там, дзе ня было належнага скарыстаньня і догляду за пабудовамі, прыходзіцца іх зноў будаваць праз 3—4 гады, а пры належным скарыстаньні, і наглядзе аналёгічныя пабудовы праз зазначаны тэрмін маюць наданы ім раней выгляд. У задачы саўгасаў і колгасаў, на тэрыторыі якіх знаходзіцца ці будуецца абсушальная сыстэма канаў, павінна ўвайсьці задача аб організацыі належнага нагляду і скарыстаньня сеткі. Для гэтага трэба вылучыць спэцыяльную групу рабочых, якая-б пэрыодычна і стала чысьціла канавы ад зарастаньня травою, ссунутага ў канаву грунту, аплываў, ад пабочных прадметаў і г. д.

Як мага трэба ўнікаць пераганяць жывёлу праз канавы ці паіць яе. Гэта можна рабіць толькі ў крайнім выпадку і там, дзе гэта вельмі патрэбна; трэба будаваць спэцыяльныя вадапоі, якія трэба выгарадзіць і ў канцы кожнага лета ачышчаць ад заіленьня. Пасьля спаду паводкі трэба безадкладна організоўваць самы дакладны агляд з выпраўленьнем і замацаваньнем усіх папсаваных месц канаў і пабудоў.

Апрача аховы і падтрыманьня мэліорацыйных пабудоў у належным стане саўгасы і колгасы на буйных балотных масывах павінны організоўваць дасьледчыя назіраньні над працай розных пабудоў, сьцёкам, асадкай балота і стаяньнем узроўню грунтавой вады пры розных ступенях асушкі, вылучыўшы для гэтай мэты адпаведна падрыхтаваных асоб і ўвязаўшы сваю працу з належнымі навукова-дасьледчымі ўстановамі.



Рыс. 83.



Рыс. 84.

Н. К. З.
БЕЛАРУСІ

Аддзел Воднай Гаспад.
с. мэліорацыі

Дадатак да праекту № ....

КАШТАРЫС

на пабудову фашынавага ўмацаваньня пакатаў ....
канавы ....
.... раёну ....

Склаў Гідротэхнік ....

Праверыў ....

Зацьвярджаю:

№№ па чарзе	§§ вызначанага палажэньня	Паправачны коэфіцыент	ПРАДМЕТ	Лік	КОШТ			
					Адзінкі		Усяго	
					Р.	К.	Руб.	К
1			На пабудову фашынавых умацаваньняў пакатаў канавы (гл. рыс. 83) на працягу 1 *м* на вышыню 0,90 *м* з прыбіўкай 1 *м* каламі таўшч. 0,065—0,08 *м* ніжняй ф шыны праз 0,33 *м*, сярэдн. і верх. праз 0,50 *м*. з укопваньнем у дно і пакаты да паловы таўшчыні фашыны, з адзірванаваньнем верхняй часткі пакатаў на сярэднюю вышыню 1 *м*., патрэбна ляснога матэрыялу:					
	84		а) хмызьняку на фашыны таўшчын. 0,3 *м*.	0,34*куб.м*				
			в) калоў таўшч. 0,08—0,065, даўж. 1 *м*. штук	7				
	74,78		с) сьпіц $\frac{32.0,35}{1000} = 0,0112$ куб. *м*. дроў . .	0,0112				
	673Д,674		Разам вагою *кг*. $0,34.210 + \frac{7}{2} 4,4 + 0,0112.630 =$ . .	93,856				
2	82а) 102а) 103б)	1,15	На высечку адзначанай колькасьці лясных матэрыялаў з падноскаю і складв. у штабелі патрэбна рабочых: $0,34.0,1 + \frac{7}{2.100} \cdot 1,7.1,15 + 0,0112.0,3 = 0,105785$	0,1058				
3			Для дастаўкі да месца работ 93,856 *клг*. ляснога матэрыялу. пры сярэдняй адлегласьці падвозкі 5 *клм*. патрэбна фурман. аднаконных:					
	676 689	1,25	$\frac{93,856}{1000} \cdot 0,49.1,25.1,25 = 0,0718585$	0,07186				

№№ па чарзе	§§ вызначанага палажэньня	Папраўчы ко-эфіцыент	ПРАДМЕТ	Лік	КОШТ			
					Адзінкі		Усяго	
					Р.	К.	Руб.	К.
4	86		На рэзку з прыгатаваньнем $3\cdot\frac{1}{0,40}=7,5$ віц. для вязкі фашын патрэбна рабочых: $7,5\cdot\frac{1,5}{1000}=$	0,01125				
5	84г)		Для вязкі дротам ці віцамі 2-камельных фашын даўжынёю 15-20 *м*, таўшчынёю 0,30 *м*., з перавязкаю праз кожн. 0,40 *м* патрэбна на паг. *м*, умацаваньня пакату рабочых: $3\ \frac{0,07}{4,4}=$	0,047727				
6	87б)		На прыгатаваньне 7 калоў даўж. 1 *м* таўшч. 6-9 *см* патрэбна рабочых: $\frac{7}{100}\cdot 0,83=0,0581$ . . .	0,0581				
7	30б)		На выкопваньне грунту з канавы $0,15\cdot0,9=0,135$ куб. *м* у мэтах закладкі фашын у дно і пакат на глыбіню 0.15 *м*. патрэбна грабароў $0,135\cdot0,20=$	0,027				
8	93		На ўкладку фашын на плошчы $1\cdot0,9=0,9$ кв. *м* па пакату з прыбіўкай каламі, прысыпкай, грунту і ўтрамбав. яго патрэбна рабочых: $0,9\cdot0,11=0,099$	0,099				
9	74		На прыгатаваньне 32 сьпіц даўж. 0,3 *м*, таўшч. да 2 *см* для прыбіўкі дзірвану патрэбна рабочых: $\frac{32}{1000}\cdot 2=0,064$	0,064				
10	75		Для пілаваньня разаком і падыманьня рыдлёўкаю 8 дзірванін даўжын. 0,45 *м*, шыр. 0,3 *м*, таўш. 7,5 — 10 *см* патрэбна рабочых: $\frac{8}{100}\cdot 0,33=0,0264$. . . .	0,0264				

№№ па чарзе	§§ вызначанага палажэньня	Паправачны коэфіцыент	ПРАДМЕТ	Лік	КОШТ Адзінкі Р.	К.	Усяго Руб.	К.
11	76,673Б		Для падноскі $\frac{8}{96}\cdot 1350 = 112,5$ *кг* дзірвану на насілках да месца работ, пры адлегласьці падноскі 50 *м*,					
	700	1,25	патрэбна рабоч. $\frac{:112,5}{1000}\cdot 0,150.1,25 =$ $= 0,02109375$	0,02109				
12	78		Для высьцілкі пакатаў на плошчы 1 . 1 = 1 кв. *м* дзір. плазам з прыбіўкаю сьпіцамі патрэбна дзірванакладчыкаў (грабароў) 1,0.0,034 = 0.034	0,034				
			Разам патрэбна:					
			Рабочых	0,4334	1	50		65
			Грабароў	0,027	2	50		07
			Дзірванакладчыкаў. . . .	0,034	2	50		08
			Фурманак.	0,0719	3			22
			Хмызьняку куб *м*.	0,34				
			Калоў штук	7				
			Дроў куб. *м*.	0,0112				
							1	02
			Паводле практычных даных, атрыманых пры пабудове гэтага ўмацаваньня, кошт асобных частак умацаваньня пакатаў разьмяркоўваецца наступным чынам:					
1			На вязку паг. *м* фашыны з загатоўкай хмызьняку і дастаўкай яго да месца работ 7—9 кап.	3		7	21—27 к.	

№№ па чарзе	§§ вызначанага палажэньня	Папраўчы ко-эфіцыент	ПРАДМЕТ	Лік	КОШТ			
					Адзінкі		Усяго	
					Р.	К.	Руб.	К.
2			На ўкладку паг. *м* фашыны з прыбіўкай каламі і закапваньнем у дно і пакат напалову таўшчыні фаш. 7—10 кап.	3		7	21—30	к.
3			На загатоўку і дастаўку да месца работ аднамятровых калоў таўшч. 7—8 *см* ад 1 да 2 к. за шт. . .	7		1	7—14	к.
4			На здабычу і дастаўку дроту для вязкі фашын пры кошце адзінкі зьвязкі 1,333 кап. . . .	7,5		1.33		10
5			На адзірванаваньне 1 кв. *м* верхняй часткі пакатаў на вышыню 1 *м* з прыбіўкай сьпіцамі, з загатоўкай і дастаўк. дзірвану 10-15 к.	1		10	10—15	к.
			Разам .				69—96	к
1			На пабудову плецянёвага ўмацаваньня пакатаў канавы (гл. рыс. 84) на працягу 1 *м*, выш. 1 *м*, пры забіўцы калоў даўж. 2 *м* і таўшч. 0,07 *м* у грунт на глыбіню 0,75 м, з адзірванаваньнем верхняй часткі пакатаў патрэбна ляснога матэрыялу: віц лазовых куб. *м* . .					
	95			0,43				
			калоў длін. 2 *м*, таўшч. 7 *см* .	3				
	74,78		Дроў на сьпіцы $\frac{32}{1000} \cdot 0{,}35$ к. *м*.	0,0112				
	673Д,674		Разам вагою:					
			$0{,}43.210 + 3.4{,}4 + 0{,}0112.630$ *клг*=	110,556				
2			На высечку адзначанай колькасьці лясных матэрыялаў, з падноскаю і складв. у штабелі патрэбна рабочых:					
	86,102-а 103б)	1,15	$\frac{1{,}5.0{,}43}{3{,}3} + \frac{3}{100} \cdot 1{,}7.1{,}15 +$ $+ 0{,}0112.0{,}3 = 0{,}2574645$ . .	0,2575				

№№ па чарзе	§§ вызначанага палажэньня	Паправачны коэфіцыент	ПРАДМЕТ	Лік	КОШТ Адзінкі Р.	К.	Усяго Руб.	К.
3	676, 689	1,25	Для дастаўкі да месца работ 110,556 клг. ляснога матэрыялу, пры сярэдн. адлегласьці падвозкі 5 *клм.*, патрэбна фурманак аднаконных: $\frac{110{,}556}{1000} \cdot 0{,}49 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 1{,}25 = 0{,}0846444$	0,0846				
4	876)		На прыгатаваньне 3 колаў, даўж. 2 *м*, таўшч. 7 *см* патрэбна рабоч. $\frac{3}{100} \cdot 0{,}83 =$	0,0249				
5	88		На забіўку 3 калоў даўж. 2 *м*, таўшч. 7 *см* у грунт на глыб. 0,75 *м* патрэбна рабочых: $\frac{3}{100} \cdot 0{,}35 = 0{,}0105$ . . .	0,0105				
6	956)		На зрабленьне плецянёвага плоту без падсыпкі зямлі, на працягу 1 паг. *м*, вышынёю 1 *м* патрэбна рабочых: $1 \cdot 0{,}04 = 0{,}04$ . . .	0,04				
7	306) 44а)		На выкопваньне грунту з канавы $1 \cdot 0{,}30 \cdot 1{,}0 = 0{,}30$ куб. *м* у мэтах пашырэньня канавы на таўшч. ўмацаваньня і для падсыпкі 0,15 куб. *м* тарф. зямлі за плецень з утрамбоўкай патрэбна грабароў: $0{,}30 \cdot 0{,}20 + 0{,}15 \cdot 0{,}2 = 0{,}09$ . .	0,09				
8	74		На прыгатаваньне 32 сьпіц даўж. 0,3 *м*, таўш. да 2 *см*, для прыбіўкі дзірвану патрэбна рабочых: $\frac{32}{1000} \cdot 2 = 0{,}064$	0,064				
9	75		Для пілаваньня разаком і ўздыманьня рыдлёўкай 8 дзірванін даўж. 0,45 *м*, шырынёю 0,3 *м*, таўшч. 7,5—10 *см* патрэбна рабочых: $\frac{8}{100} \cdot 0{,}33 = 0{,}0264$. . . .	0,0264				

№№ па чарзе	§§ вызначанага палажэньня	Паправачны коэфіцыент	ПРАДМЕТ	Лік	КОШТ			
					Адзінкі		Усяго	
					Р.	К.	Руб.	К.
10	76,673Б		Для падноскі $\frac{8}{96}$ 1350=112,5 *кг* дзірвану на насілках да месца работ, пры адлегласьці падноскі 50 *м* патрэбна рабочых:					
	700	1,25	$\frac{112.5}{1000}$ 0,15.1,25=0,02109375 . .	0,0211				
11			Для высьцілкі пакатаў на плошчы 1.1=1 кв. *м* дзірваном (плазам). з прыбіўкаю сьпіцамі патрэбна дзірванакладчыкаў:					
	78		1,0.0,034= . . .	0,034				
			Разам патрэбна:					
			Рабочых.	0,443	1	50		67
			Грабароў	0,09	2	50		23
			Дзірванакладчыкаў . . .	0,034	2	50		08
			Фурманак	0,085	3			25
			Хмызьняку куб. *м* . . .	0,43				
			Калоў штук	3				
			Дроў куб. *м*.	0,0112				
							1	23
			Згодна з практычнымі данымі, кошт адзінкі ўмацаваньня пакатаў плецянём вышынёю ад 1 *м* да 0,75 *м*, пры забіўцы калоў на глыбіню ў сярэдн. 0,5 *м*, без адзірванаваньня верхняй часткі пакату хістаецца ў сярэднім ад 1 р. 05 к. да 0 р. 67 к,					

ВЫВАДЫ.

1. Самыя значныя разбурэньні канаў адбываюцца на працягу першага году існаваньня іх пасьля пракопкі ці грунтоўнага рамонту, у наступныя гады разбурэньні з кожным годам зьмяншаюцца.

2. Аховы канаў і шпаркага рамонту ў патрэбны час няма, што дапамагае хуткаму зьнішчэньню мэліорацыйных пабудоў.

3. Нахіл дну паасобных частак канавы надаецца прытрымліваючыся нахілу паверхні зямлі бяз уліку зьмены руху вады і размываньня ды заносу дна, з прычыны чаго на ўсіх канавах назіраецца размываньне і заіленьне.

4. У мэтах папярэджаньня размываньня і заносу канаў трэба, каб максімальная жывая сіла вады не перавышала дапушчальнай для гэтай канавы ці паасобнай часткі яе.

5. Пры малых нахілах дна, дзе максімальная жывая сіла вады менш за 0,35—0,40, канава праз два гады пасьля выкопваньня ці грунтоўнага рамонту моцна зарастае травяной расьлінай.

6. Усе сплаўныя канавы значна папсаваны, а месцамі зусім зьнішчаны сплавам лесу на працягу двух год пасьля выкопваньня ці грунтоўнага рамонту. Таму трэба забараніць сплаў на тэрмін, праз які пакаты і дно зробяцца больш устойлівымі.

7. Ва ўсіх мясцох заварот канавы зроблены на вока, таму назіраецца амаль на кожным вавароце разбурэньне пакатаў і дна. Для папярэджаньня гэтага трэба ў далейшым рабіць радыус завароту пры ўмове неразмывальнасьці дна ці з умацаваньнем яго ў адпаведных мясцох.

8. Нахіл неўмацаваных пакатаў канаў у мінэральным грунце ствараецца на працягу першага году, у залежнасьці ад ціску грунтавое вады, ад 10° да 40°, у сярэднім 20°—30°.

9. У пяску і гліне, не прапітанай грунтавой вадой і пры адсутнасьці размываньня, пакаты захоўваюцца пры куце 33°—45°.

10. У шчыльным торфе, малой попельнасьці, пакаты трымаюцца пры заснаваньні 1 : 1, у торфе, які добра раскладзены і з большай попельнасьцю (больш 8 %), назіраецца разбурэньне.

11. Разбурэньне пакатаў у тарфяным грунце пачынаецца ад узроўню вады ў канаве і паступова пашыраецца да паверхні зямлі. Прычынамі зношваньня пакатаў зьяўляюцца пэрыодычныя змочваньні, няўроўнамерныя прамярзаньні і высыханьне торфу.

12. Суцэльнае адзірванаваньне верхняй часткі пакатаў добра захоўвае канаву ад размываньня пры максімальнай жывой сіле вады менш 1,50.

13. Разбурэньні ўмацаваньня пакатаў канаў адбываюцца ў значнай ступені на працягу першага году іх існаваньня і выключна ад ціску грунту на ўмацаваньне, размываньня дна і пакатаў.

14. Пры пабудове ўмацаваньня пакатаў канавы звужаюцца што спрыяе размываньню дна і разбурэньню ўмацаваньня.

15. Самым грунтоўным і танным умацаваньнем канаў ва ўмовах БССР зьяўляецца фашынавае ўмацаваньне і фашынавыя цюфякі.

16. У мэтах прыжываньня плецянёвага ўмацаваньня да пакату трэба будаваць яго з вільготнай лазы, загатоўленай у час, калі не расьце драўніна, прычым найбольш хутка прыжываецца лаза з пяску, скарыстаная для ўмацаваньня пясчаных пакатаў.

Для фашынавых умацаваньняў канаў можна скарыстоўваць дробны хмызьняк розных парод.

17. Пакаты канаў, якія праходзяць у мінэральным грунце, трэба ўмацоўваць прыблізна на 0,25 *м* вышэй сярэдняга летняга роўню вады ў канаве з неабходным адзірванаваньнем іх вышэй умацаваньня.

18. Тып умацаваньня канавы трэба падбіраць у залежнасьці ад ціску грунту і размываючага дзеяньня вады.

19. Плецянёвыя ўмацаваньні пры рэдкім запляценьні і засыпцы мінэральнага грунту за апляценьне не захоўваюць пакатаў ад размываньня.

20. Плецянёвыя ўмацаваньні параўнальна лепш захоўваюцца пры: 1) малым ціску грунту на пакат, 2) малай жывой сіле вады

ў канаве, 3) досыць шчыльнай асадцы апляценьня і 4) пры засыпцы расьліннага грунту за ўмацаваньні.

21. Для вызначэньня ціску грунту на ўмацаваньне трэба браць кут натуральнага пакату каля дна канаў, дзе найбольшы ціск грунтавой вады.

22. Кавальеры пажадана раскідваць або складаць ня бліжэй перасячэньня лініі натульнага пакату з паверхняю зямлі, у процілеглым выпадку яны ствараюць дадатковы ціск на пакат і дапамагаюць разбурэньню і забруджаньню канавы.


Вучастак ракі Ўбарць каля вёскі Зладзін. Мазырскай акругі БССР
Маштаб

Рыс. 69.

Уздоўжны профіль р. Убарць. Мазырскай акругі

№ пік. і адлегл. паміж імі

Адзнакі пав. зямлі прав. берагу

Адзнакі пав. зямлі левага бер.

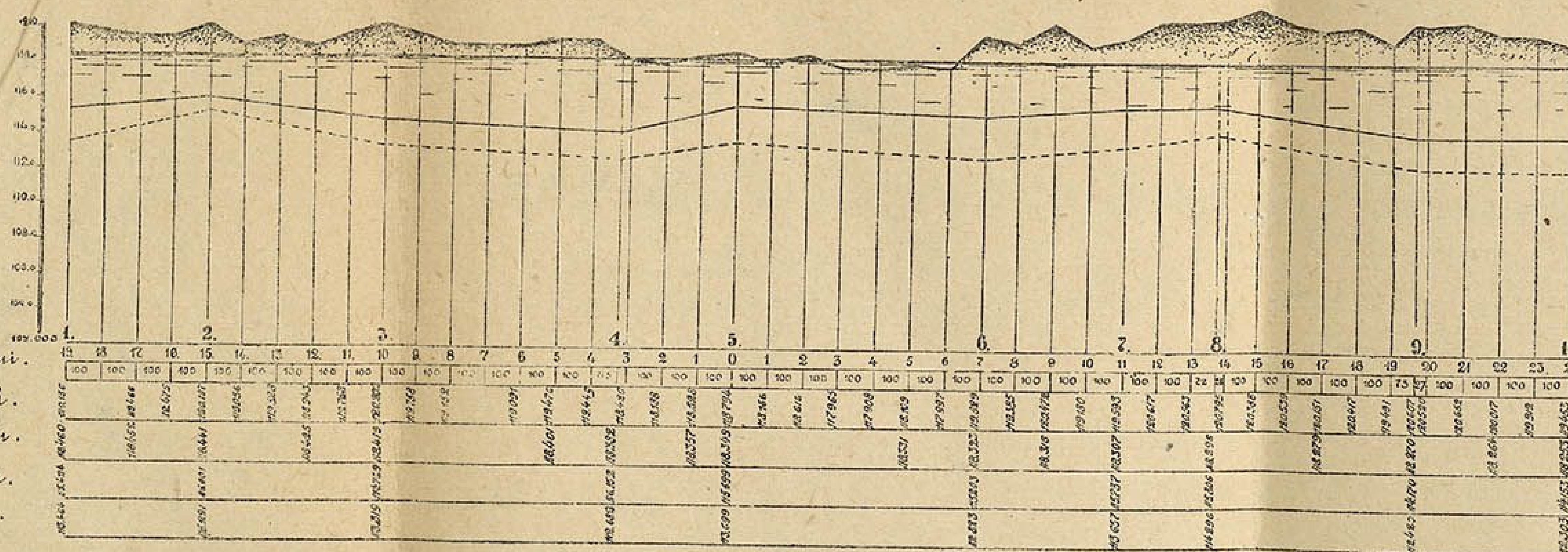
Адзнакі горызу вады

Сярэдня адзнакі дна

Максымальныя адзнакі дна

Рыс. 70.

Вучастак ракі Прыпяць каля м. Петрыкаў, Мазырскай акругі БССР



VII ПІК. № 11.

VIII КУТ № 4.

IX КУТ № 5.

X RP. № 2.

III ПІК. № 10.

IV КУТ № 2.

V RP. № 1

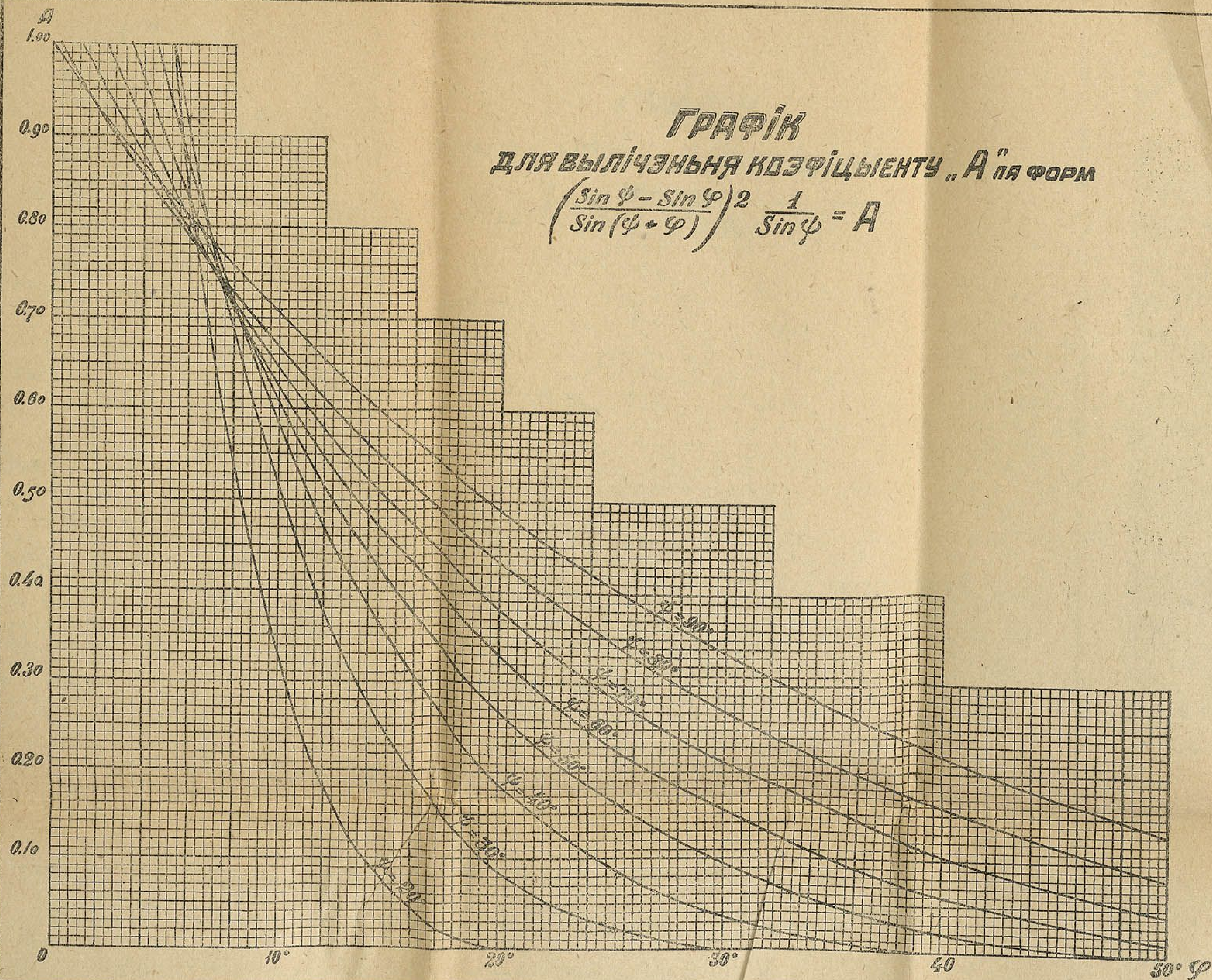
VI ПІК. № 7.

II ПІК. № 16.

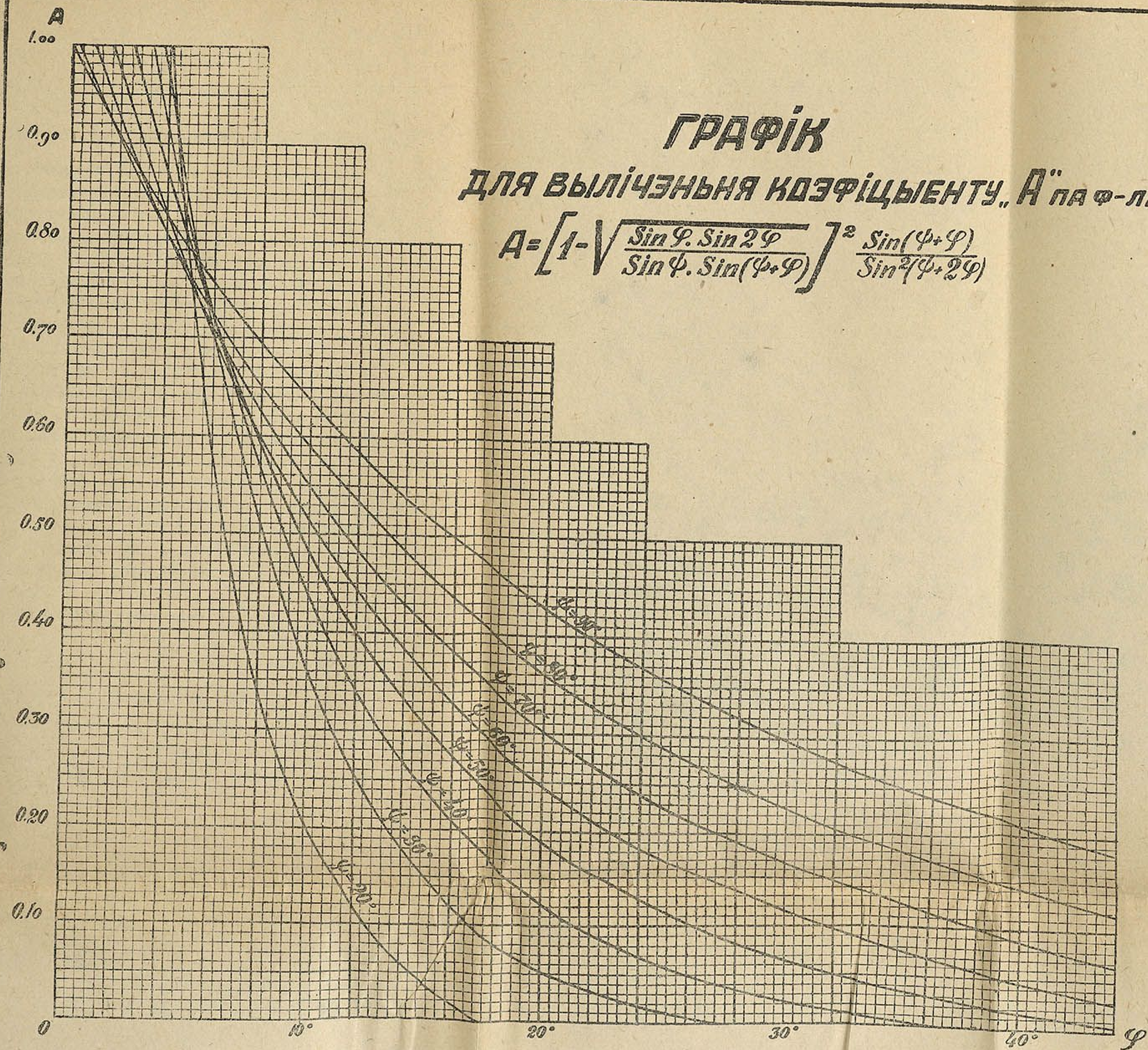
I RP. № 9.

МАШТАБ

Рыс. 71.


ГРАФІК
ДЛЯ ВЫЛІЧЭНЬНЯ КОЭФІЦЫЕНТУ „А" ПА ФОРМ
$\left(\frac{\sin\psi - \sin\varphi}{\sin(\psi + \varphi)}\right)^2 \frac{1}{\sin\psi} = A$
A
1.00
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0
10°
20°
30°
40
50° φ
ψ=90°
ψ=80°
ψ=70°
ψ=60°
ψ=50°
ψ=40°
ψ=30°
ψ=20°

Рыс. 85.



ГРАФІК
ДЛЯ ВЫЛІЧЭНЬНЯ КОЭФІЦЫЕНТУ „A" ПА Ф-ЛЕ
$A=\left[1-\sqrt{\frac{\sin\varphi\cdot\sin 2\varphi}{\sin\psi\cdot\sin(\psi+\varphi)}}\right]^2\frac{\sin(\psi+\varphi)}{\sin^2(\psi+2\varphi)}$
A
1.00
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0
10°
20°
30°
40°
φ
ψ=90°
ψ=80°
ψ=70°
ψ=60°
ψ=50°
ψ=40°
ψ=30°
ψ=20°

Рыс. 86.

РЕЗЮМЕ.

Характеристика мелиоративных работ БССР.

Развитие мелиоративных работ в Белоруссии начинается с 1923 года. Несмотря на новизну этого дела, темп работ достиг колоссальных размеров, что не трудно видеть с графика 1. В настоящее время на осушительные работы затрачиваются десятки миллионов руб. ежегодно. Канавы, прокладываемые по торфяным болотам, зачастую, прорезывают минеральные выступы, пропитанные грунтовыми водами, где устойчивость откосов и дна каналов значительно меньше, чем в торфяном грунте. В местах прокопки канав в минеральном грунте, в целях придания каналам более устойчивой формы, откосы их укреплялись в большинстве случаев плетневыми креплениями. Применение ивы или хвороста для укреплений об'ясняется тем, что болота на значительной части площади покрыты зарослью лозы или мелкой зарослью других древесных пород, заготовка и стоимость каковых обходится сравнительно дешево. Другие материалы, как, например, камень, в большинстве случаев совершенно отсутствуют либо стоимость погонной единицы крепления ими обходится очень дорого, что препятствует применению их для крепления каналов.

По произведенным обследованиям в 1927—1928 году сделанных креплений

в	1925 г.	1926 г.	1927 г.
на протяжении	22,17 клм.	27,11 клм.	40,21 клм.
при стоимости	13.980 руб.	18.626 руб.	27.100 руб.
разрушено	20,6 %	48,2 %	60 %

По причине необыкновенного разрушения креплений, что влекло за собой сильное разрушение каналов, Отдел Мелиорации Научно-Исследовательского Института имени В. И. Ленина выдвинул в первую очередь изучение этого вопроса, для чего была разработана определенная программа полевых наблюдений и исследований. Наблюдения произведены на 18-ти прокопанных каналах и отрегулированных речках на общем протяжении 165 клм., где обследовано креплений на протяжении 25 километров.

Программа.

При обследовании выяснялись следующие вопросы: 1) поверхностные напластования грунта, 2) тип крепления с описанием состояния его во время обследования, 3) размеры отдельных частей крепления, 4) угол естественного откоса грунта, 5) изменение поперечного и продольного профиля потока в зависимости от давления грунта, грунтовой воды, рода грунта, глубины канала, наклона откоса, размыва, замерзания, ветра, весеннего разлива, зарастания, величины кавальера, разрушения скотом, переездами, перегонами, 6) максимальная движущая сила воды в канале, 7) величина радиуса закругления, 8) скорость воды, передвижения наносов и момент под'ёма их во взвешенное состояние, 9) места с заросшим и чистым дном и 10) механический анализ грунтов и наносов.

Результаты исследования.

В результате исследований выяснилось, что разрушение креплений происходит в значительной степени на протяжении первого года их существованиия от давления грунта и размыва дна, и в меньшей степени от обмыва креплений со стороны откосов, причем, размыв дна происходит в местах сужений, креплением откосов поперечного сечения канала и там, где уклон дна и радиус закругления не соответствуют сопротивлению грунта.

Самые значительные разрушения происходят на протяжении первого года действия каналов после их прокопки или капитального ремонта; в последующие годы интенсивность разрушения каждым годом уменьшается.

В местах с малым наклоном дна, где максимальная движущая сила воды менее 0,35—0,40, канавы через два года после прокопки или капитального ремонта сильно зарастают травяной растительностью.

Все сплавные каналы сильно повреждены, а местами совершенно разрушены сплавом леса на протяжении двух годов после прокопки или капитального ремонта, почему необходимо воспретить сплав на срок, через каковой дно и откосы станут более устойчивыми.

Откосы каналов не укрепленные в минеральном грунте при заложении 1:1 и 1,5:1 везде разрушены. Размер и интенсивность разрушений зависит главным образом от величины давления грунтовой воды (см. табл. 6).

В плотном торфяном грунте, с малай зольностью, откосы сравнительно хорошо сохраняются при заложении 1:1, при зольности более 8 проц. в достаточно разложившемся торфяном грунте, откосы начинают разрушаться от линии меженнего уровня воды, распространяясь постепепенно к поверхности земли, от влияния периодического смачивания, неравномерного промерзания и высыхания торфа.

Сплошное одернование откосов канав в минеральном грунте хорошо сохраняет их от размыва при максимальной живой силе воды менее 1,50. Наиболее прочным и дешевым креплением канав является фашинное крепление.

Откосы каналов, проложенные в минеральном грунте, необходимо укреплять на 0,25 *м* выше меженнего уровня воды в канале с сплошным одернованием остальной верхней части откоса.

Плетневые крепления при редком заплетении с засыпкой минерального грунта создают благоприятные условия для размыва канала. Высокие кавальеры, насыпанные в расстоянии одного метра от канала, создают дополнительное давление на откос и зачастую сплывают в канал.

Форма поперечного сечения канала.

Как известно, время использования мелиоративных устройств весьма незначительно по сравнению с другими сооружениями, как, например, гражданскими, железнодорожными и некото-

рыми гидротехническими. Быстрое изнашивание мелиоративных устройств требует больших затрат на их восстановление через сравнительно небольшой промежуток времени после их устройства. В Белоруссии есть случаи полного разрушения каналов на протяжении 3—4 лет, причем затраты на капитальный ремонт по восстановлению сооружений приблизительно равны затратам по устройству заново этих сооружений. Так, по отчету НКЗБ, на регулирование одного километра реки израсходовано в среднем 1974 руб., а на километр капитального ремонта существующих каналов 1826 руб. (см. таблицу 5).

Главнейшими причинами, содействующими быстрому изнашиванию каналов, являются: а) несоответственно придаваемая форма каналам (понимая в пространстве), б) несоответствующее укрепление формы канала и в) плохой уход и использование каналов.

До настоящего времени при прокопке каналов и при регулировании рек стараются форму поперечного сечения придавать в виде трапеции. Глубина воды при такой форме поперечного сечения канала сильно колеблется: так, в летнее время она бывает часто 0,10—0,05 *м* и в весеннее время доходит до 1,5—2,0 *м*. Такое сильное колебание в наполнении канала вызывает сильные размывы в весеннее время и заносы с зарастанием дна в летнее время.

Как известно, самое сильное разрушение откосов наблюдается на уровне меженних вод, откуда оно постепенно распространяется к поверхности земли. Крепление откосов, подвергаясь периодическим смачиваниям, высыханию и замерзанию, быстро разрушается, причем смена отдельных причин (см. таблицу 6) после прокопки канала или капитального ремонта его начинается от сползания грунта, вследствие давления его и грунтовой воды и переходит постепенно в заиление и зарастание всего сечения русла. Таким образом, во избежание перечисленных главнейших причин является необходимым придавать поперечное сечение по принципу, указанному на рисунке 67. Донный канал c d e f необходимо рассчитывать так, чтобы, при среднем меженном горизонте воды в канале в летнее и зимнее время, он был заполнен до точек c f. В точках l b g m линии d i и e o при угле естественного откоса φ должны выходить на поверхность в целях уменьшения давления на откосы и укрепление.

Уклон канала.

При проектировании уклона дна и глубины наполнения канала руководствовались в лучшем случае, скоростью воды в канале и условием незаиляемости по Кеппеdу или Жуковскому, а, в большинстве случаев это приурочивалось просто к местным условиям. Но, как известно, скорость воды в канале и условия незаиляемости Кеппеdу и Жуковского не дают верных результатов, вследствие чего, при соблюдении их, наблюдаются неоднократные размывы и заиление осушительных и оросительных систем.

При наблюдениях над работой осушительных систем выявилось (см. таблицу 14), что сила потока, передаваемая на дно канала, равна движущей или живой силе его. Так как живая сила потока на единице площади дна равна

$$\sigma = w\,t\,\varphi,$$

при w—весе единицы об'ема воды,

" t—глубине,

" φ—уклоне дна,

и максимальная сила сопротивления дна при песчаном и всяком другом не связном грунте равна весу, на единице площади дна поверхностного слоя зерен грунта

$$w\,(\delta - 1)\,d\,(1 - p),$$

при δ—удельном весе грунта;

" d—диаметре зерен,

" p—поразности, отнесенной к единице,

то, приравняв указанные величины друг другу, получим:

$$\varphi\ \text{max.} = \frac{(\delta - 1)\,d\,(1 - p)}{t}$$

При замедленном или ускоренном движении воды живая сила, передаваемая на дно, может быть определена по следующей формуле:

$$\sigma = wt\left(\varphi + \frac{v_0^2 - v_1^2}{2g}\right), \text{ где}$$

v_0—начальная и v_1 конечная наблюдаемая скорость потока,

g—ускорение силы тяжести.

В результате вышеизложенного получена, па наблюдению в на туре, следующая таблица для максимальной допустимой живой силы воды в разных грунтах:

Почвенное описание	Весовой процент отдельных фракций грунта				Максимальная живая сила σ
	До 1 *мм*	От 1 до 0,25 *мм*	От 0,25 до 0,05 *мм*	Менее 0,05 *мм*	
1. Мелко-песчаный грунт без побочных включений	0,0—5,0	75—99	1-6-20	—	0,50
2. Глинистый грунт с камнями (морена)	3—5	2—20	50—70	5—40	0,75—0,80
3. Илистый грунт (глей) . . .	–	1—2,5	45—50	47—60	2,0—2,5
4. Песчаный грунт, пронизанный кореньями травяной растительности .	—	—	—	—	0,65—0,80
5. Торф моховой неразложившийся .	—	—	—	—	до 4,0
6. Торф низинный плотный . . .	—	—	—	—	1,0—1,5
7. Торф низинный рыхлый . . .	—	—	—	—	0,60—0,70

Радиус закругления канав.

Все существующие формулы для расчета радиуса закругления получены в зависимости от скорости потока, ширины его, либо от расхода воды и ни одной из формул не учитывается такой важный фактор, как сопротивляемость грунта размывающему действию воды.

Основываясь на вышеизложенном влиянии на дно потока живой силы его, получено следующее уравнение для расчета радиуса закругления:

$$r \geqslant \frac{\left(\sigma + \sqrt{2\sigma\sigma_0 - \sigma_0^2}\right)\frac{S}{2}}{\sigma - \sqrt{2\sigma\sigma_0 - \sigma_0^2}}, \text{ где}$$

σ—максимальная живая сила воды на прямом участке канала (см. формулу 2);

σ_0—максимальная допустимая живая сила для соответствующего грунта (см. формулу 13);

s—ширина дна канала.

В тех случаях, когда σ близко или больше σ_0, то, в целях соранения дна от размыва, необходимо строить соответствующее репление.

В таблице 16 вычислена максимальная и минимальная глубина а закруглениях по формуле 11 и 12, при чем при сравнении ычисленных глубин с наблюденными в действительности на трех азных по величине потоках, получается среднее отклонение ± :8,6 проц.

Расчет крепления.

По произведенным исследованиям устроенных укреплений калов на территории БССР выяснилось, што наиболее подхощим типом в условиях Белоруссии является фашинное или ревянное крепление, устроенное по типу, указаному на чертеже и 24. В целях сохранения крепления откосов от влияния давния грунта необходимо производить расчеты отдельных частей епления.

Для вычисления давления грунта на крепление общая формула я давления грунта на подпорную стенку

$$R_0 \text{ max.} = \frac{1}{2} \cdot \delta \cdot bx_1^2 \cdot \sin A^1TB \text{ (черт. 73).}$$

еобразована в формулу 17_0, где

R_0—давление грунта в килограммах на погонный метр;

δ—вес кубического метра грунта в килограммах;

h_1—глубина канала в метрах;

ψ—угол наклона крепления;

α—угол наклона поверхности земли;

φ—угол естественного откоса;

φ_0—угол трения грунта о крепление;

Формула 17_0 при разных значениях углов ψ, α, φ, φ_0, и β превраэтся в формулы 17 и, каковые служат для определения давия грунта на разные типы креплений откосов.

Глубина заделки крепления откосов в дно канала в целях дохранения его от выпирания определяется по уравнению 19

$h_2 \min. = \frac{\delta h_1 A}{2 \delta_1 B}$, где при отсутствии наклона поверхности земл

A—находится из выражения 17к;

δ_1—вес кубического метра грунта в воде;

$$B = \left(\frac{\sin 45^\circ + \sin \varphi}{\cos 2\varphi}\right)^2 \cos \varphi$$

Глубина забивки кольев или свай равна:

$$h_0 = \frac{2R_0 + \sqrt{4R'_0 + 8R_0 h'_1 b_1 \sigma}}{2b_1 \sigma}, \text{ где}$$

$$h'_1 = h \cdot k_0 = h \cdot \frac{h_1^2 + 2h_2^2}{h_1^2 + h_2^2} \text{ (смотри чертеж 75);}$$

$b_1 = d \,.\, n$;

d—диаметр кола или сваи в метрах;

n—число кольев на погонном метре крепления;

$$\sigma \cong \frac{1}{2} \sigma \max.;$$

$$\sigma \max = \frac{2R_0 (h'_1 + h_0)}{b_1 h_0^2}, \text{ откуда}$$

величина временного сопротивления грунта σ max определяетс в натуре путем многократной забивки в грунт соответствующе штанги на разные глубины, для чего в каждом отдельном случа измеряются:

h_0—глубина забивки в сантиметрах;

$\frac{h'_1}{3}$—расстояние от земли до точки приложения динамо метра в сантиметрах;

R_0—отсчет по динамометру в килограммах для начала свор чивания штанги;

b_1—диаметр штанги в сантиметрах.

Измерив таким образом вышеупомянутые величины, подста ляем их в формулу 28 и находим среднее временное сопроти ление грунта для соответствующих глубин забивки. Наконе определив допускаемое напряжение грунта, как определенну часть временного сопротивления, подставляем его в формулу 2 либо 28, откуда получим глубину забивки или расстояние меж кольями.

ZUSAMMENFASSUNG.

Charakteristik der Meliorationsarbeiten in der BSSR.

Die Entwicklung der Meliorationsarbeiten in der BSSR beginnt vom Jahre 1923 an. Trotzdem diese Sache für die Republik neu war, erreichte das Arbeitstempo ein kolossales Ausmass, was sich eicht nach der graphischen Darstellung № 1 feststellen lässt. Gegenwärtig werden für Trockenlegungsarbeiten alljährlich viele Millionen Rubel verausgabt. Die im Torfmoor anzulegenden Kanäle chneiden oft mineralische, mit Grundwasser getränkte Durchschüsse, vo die Widerstandsfähigkeit der Böschungen und der Kanalsohle edeutend geringer ist als im Torfgrund. Wo die Gräben auf mine- alischem Grunde angelegt wurden, befestigte man zur Erreichung iner widerstandsfähigeren Form ihre Böschungen in den meisten 'ällen mit Flechtwerk. Die Verwendung von Weide oder Reisig zu en Befestigungen erklärt sich dadurch, dass ein bedeutender Teil er Moorflächen mit Rutenweiden oder mit Zweigwerk anderer aumarten bestanden ist deren Beschaffung verhältnismässig billig ı stehen kommt. Anderes Material, wie z. B. Stein, fehlt meist änzlich oder die laufeude Befestigungseinheit wird dermassen kost- ɔielig, dass die Verwendung solchen Materials ausgeschlossen ist.

Die in den Jahren 1927 und 1928 vorgenommenen Prüfungen :gaben, dass

	1925	1926	1927
Über eine Strecke von	22,17 km	27,11 km	40,21 km
bei einem Werte von	13.980 Rbl.	18.626 Rbl.	27.100 Rbl.
zerstört worden waren	20,6 %	48,2 %	60 %

Im Hinblick auf die aussergewöhnliche Zerstörung der Befestigungen, die eine bedeutende Zerstörung der Gräben nach sich zog, rückte, die Abteilung für Melioration beim Leninschen Forschungsinstitut die Untersuchung dieser Frage in den Vordergrund. Zu diesem Zwecke wurde ein bestimmtes Programm für entsprechende Beobachtungen und Untersuchungen im freien Felde aufgestellt, das sich auf 18 künstliche Kanäle und regulierte Flüsse bezog, im ganzen auf eine Strecke von 165 km, wobei 25 km. Befestigungswerk geprüft wurden.

Programm.

Bei den Untersuchungen wurden folgende Erörterungen angestellt: 1) Oberflächenschichtung des Grundes. 2) Befestigungstypus unter Beschreibung seines Zustandes in der Untersuchungszeit. 3) Ausmasse der einzelnen Befestigungsteile. 4) Natürlicher Böschungswinkel des Grundes. 5) Veränderungen des Längs-und Querprofiles des Durchflusses in Abhängigkeit von Bodendruck, Grundwasser, Beschaffenheit des Grundes, Tiefe des Grabens, Neigungswinkel der Böschungen, Unterspülung, Einfrieren, Wind, Frühjahrshochwasser, Bewachsung, Grösse des Kavaliers, Zerstörung durch Vieh beim Durchfahren, Viehtreiben. 6) Maximale Triebkraft des Wassers im Graben. 7) Grösse des Radius der Biegungen. 8) Geschwindigkeit des Wassers, Bewegung des Geschiebes und Moment seiner Loslösung. 9) Stellen mit verkrauteter und freier Sohle und 10) Mechanische Analyse des Grundes und der Geschiebe.

Untersuchungsergebnisse.

Als Ergebnis der Untersuchungen erwies sich, dass die Zerstörung der Befestigungen in bedeutendem Grade im Verlaufe des ersten Betriebsjahres infolge Bodendruckes und Unterspülung der Sohle erfolgt, in geringerem Masse aber infolge Unterspülung der Böschungsbefestigungen, wobei Bodenunterspülung an solchen Stellen stattfindet, wo Böschungsbefestigungen eine Verengung des Kanalprofils bedingen und wo Neigung der Sohle und Kurvenradius des Kanals dem Bodewiderstand nicht entsprechen.

Die bedeutendsten Zerstörungen fallen in das erste Betriebsjahr des Kanals nach der Ausschachtung oder nach kapitaler Ausbesserung, in den folgenden Jahren verringert sich die Intensität der Zerstörung mit jedem Jahre.

An Stellen, wo das Gefälle gering ist, wo die maximale Treibkraft des Wassers geringer als 0,35—0,40 ist, bewachsen die Kanäle nach zwei Jahren nach ihrer Ausschachtung oder kapitalen Ausbesserung in hohem Grade mit Graswuchs.

Alle Flösskanäle sind im Verlauf von zwei Jahren nach Ausschachtung oder kapitaler Ausbesserung schwer beschädigt, stellenweise gänzlich durch Holzflössen zerstört, weshalb es geboten erscheint, das Flössen für eine Zeit zu verbieten nach deren Ablauf Sohle und Böschungen widerstandsfähiger geworden sind.

Unbefestigte Kanalböschungen auf mineralischem Grund bei einem Böschungsverhältnis von 1:1 und 1,5:1 sind überall zerstört. Umfang und Intensität der Zerstörungen hängen hauptsächlich vom Drucke des Grundwassers ab. (s. Tabelle № 6).

In festem Torfgrund mit geringem Aschegehalt halten sich die Böschungen verhältnismässig gut bei Gefäll von 1 : 1, bei Aschegehalt höher als 8% und auf genügend zersetztem Moorgrund beginnt die Zerstörung der Böschungen angefangen von der mittleren Wasserstandslinie in der Richtung zur Bodenoberfläche unter der periodischen Einwirkung der Benetzung, ungleichmässigen Durchfrierens und Austrocknen des Torfes.

Durchgehende Berasung der Kanalböschungen auf Mineralboden schützt sicher vor Verfall durch Unterspülung bei maximaler Triebkraft des Wassers unter 1,50.

.Als dauerhafteste und billigste Befestigung der Kanäle erweist sich Faschinenbekleidung.

Die Böschungen bei Kanalanlage auf Mineralboden müssen bis 0,25 m über mittlere Wasserstandslinie befestigt werden unter völliger Berasung des übrigen oberen Teiles der Böschung.

Flechtwerkbefestigung bei lockerer Verflechtung und Zuschütten des Abstandes vom Mineralboden schafft für Zerstörung des Kanals durch Unterspülung günstige Bedingungen.

Hohe, im Abstand von 1 m vom Kanalrand aufgeworfene Kavaliere ergeben eine Erhöhung des Druckes auf die Böschung und werden oft in den Kanal geschwemmt.

Form des Kanalquerschnittes.

Wie bekannt, ist der Bestand meliorativer Anlagen und ihre Betriebsfähigkeit von sehr unbedeutender Dauer, wenn wir sie mit anderen Bauwerken vergleichen, z. B. mit Zivil-,Eisenbahn-oder einigen hydrotechnischen Bauten. Nach der Anlage sind schon in einem verhältnismässig kurzen Zeitraum infolge der schnellen Abnutzung der Meliorationswerke grosse Ausgaben erforderlich. In Bjelarussland haben wir Fälle vollständigen Verfalls der Kanäle im Verlauf von 3—4 Jahren, wobei die Ausgaben für kapitale Ausbesserungen zur Wiederherstellung der Anlagen annähernd den Kosten für Neuanlage gleichkommen. So sehen wir aus dem Bericht des Bjelarussischen Volkskommissariats für Landbau, dass auf einen Kilometer Flussregulierung im Durchschnitt 1974 Rbl. verauslagt wurden, für kapitale Ausbesserung vorhandener Kanäle 1826 Rbl. (s. Tabelle № 5).

Die hauptsächlichsten, den schnellen Verfall der Kanäle befördernden Ursachen liegen darin, dass: a) den Kanälen eine nicht entsprechende Form (versteht sich im Raum) gegeben wurde, b) die Befestigung der Kanalform den Anforderungen nicht entspricht und c) die Kanäle schlecht gepflegt und nicht zweckmässig ausgenutzt werden.

Bis auf die Gegenwart ist man bestrebt, bei Ausschachtung von Kanälen und Regulierung von Flüssen dem Profil Trapezform zu verleihen. Die Wassertiefe schwankt bei dieser Form des Querschnitts bedeutend: während sie in der Sommerperiode oft 0,10—0,05 m beträgt, hebt sie sich im Frühjahr bis 1,5—2 m. Solche starke Schwankungen in der Durchflutung der Kanäle ziehen im Frühjahr Unterspülungen, im Sommer Verschlammung unter Bewachsung der Kanalsohle nach sich.

Wie bekannt, lässt sich die stärkste Zerstörung an der Linie des mittleren Wasserstandes beobachten, von wo an sie sich allmählich bis an die Bodenoberfläche zieht. Da die Böschungsbefestigung periodisch der Benetzung, dem Austrocknen und Einfrieren ausgesetzt ist, so wird sie schnell zerstört, wobei der Wechsel der einzelnen Ursachen (s. Tabelle № 6) nach Erstausschachtung des Kanals oder nach kapitaler Ausbesserung desselben mit dem Rutschen des Grundes infolge des Boden-und Grundwasserdruckes beginnt und allmäh-

ich das ganze Profil des Bettes verschlammt und verwuchert. Um len erwähnten Hauptursachen aus dem Wege zu gehen, erscheint :s somit erforderlich, den Kanälen ein Profil nach dem in Fig. № 67 largestellten Prinzip zu verleihen. Der Sohlenkanal c d e f ist so :u berechnen, dass er bei einem mittleren Wasserstande unter Be-ücksichtigung von Sommer und Winter bis an die Punkte c f ge-üllt ist. In den Punkten l b g m müssen die Linien d i und e o)ei natürlichem Böschungswinkel φ an die Oberfläche treten, um len Druck auf Böschung und Befestigung herabzusetzen.

Gefälle.

Bei Projektierung von Sohlengefällen und Tiefe der Füllung des Kanals liess man sich meist von der Geschwindigkeit des Wassers m Kanale leiten und von den Bedingungen der Schlammabsatzver-inderung, die Kennedy oder Shukowsky aufgestellt haben, in den neisten Fällen jedoch passte man sich einfach den örtlichen Ver-ältnissen an. Wie bekannt, ergeben aber die Geschwindigkeit des Vasserlaufes im Kanal und die Bedingung der Schlammabsatz-erhinderung nach Kennedy und Shukowsky keine zuverlässigen ?esultate, infolgedessen sich bei ihrer Anwendung wiederholte Jnterspülung und Schlammbildung in den Trockenlegungs-oder Bewässerungssystemen beobachten lassen.

Bei Beobachtung der Leistungen der Trockenlegungssysteme rgab sich (s. Tab. № 14), dass die der Sohle mitgeteilte Stärke es Stromes der treibenden Kraft desselben gleichkommt. Da die Triebkraft des Stromes auf die Flächeneinheit des Grundes gleich $= w\ t\ \varphi$ ist, bei

w=Gewichtseinheit des Wassers;

t=Tiefe;

φ=Neigung der Sohle,

nd die maximale Widerstanskraft der Sohle bei Sand oder jedem ndern nicht gebundenen Grunde gleich dem Gewicht der Oberflä-henschicht des Grundkornes pro Flächeneinheit des Bodens $(\delta - 1)\ d\ (1 - p)$ ist, bei

δ—spezifischem Gewicht des Bodens;

d—Durchmesser des Kornes;

p—Porosität,

so erhielten wir unter Angleichung der genannten Grössen aneinander:

$$\varphi \text{ max.} = \frac{(\delta-1)\ d\ (1-p)}{t}$$

Bei Verlangsamung oder Beschleunigung des Wasserlaufes kann die an der Sohle wirkende Triebkraft nach folgender Formel festgestellt werden:

$$\sigma = wt\left(\varphi + \frac{v_0^2 - v_1^2}{2g}\right), \text{ wo}$$

V_0—die beobachtete Ausgangsgeschwindigkeit ist und
V_1—die Endgeschwindigkeit des Laufes;
g—Beschleunigung der Schwerkraft.

Als Endergebnis dieser Erörterungen wurde gemäss den Beobachtungen in der Natur folgende Tabelle für die maximal zulässige Triebkraft des Wassers bei verschiedener Bodenbeschaffenheit gewonnen:

	Bodenbeschaffenheit	Prozentsatz des Gewichts bei verschiedenen Grössen des Kornes				Maximale Triebkraft σ
		bis 1*mm*	von 1 bis 0,25*mm*	von 0,25 bis 0,05 *mm*	unter 0.05*mm*	
1	Feinkörniger Sandgrund ohne andere Einschläge	0,0—5.0	75—99	1—6—20	—	0,50
2	Lehmgrund mit Steinen (Moräne)	3—5	2—20	50—70	5—40	0,75—0,80
3	Schlammgrund (Glej)	—	1—2.5	45—50	47—60	2,0—2,5
4	Sandgrund mit Wurzelwerk der Grasnarbe durchsetzt	—	—	—	—	0.65—0,80
5	Nicht zersetzter Moostorf	—	—	—	—	bis 4.0
6	Fester Niederungstorf .	—	—	—	—	1,0—1,5
7	Lockerer Niederungstorf	—	—	—	—	0,60—0,70

Kurvenradius der Kanäle.

Alle vorhandenen Formeln zur Berechnung des Kurvenradius sind in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Wassermenge und der Wassermenge und der Breite gewonnen und keine eine einzige die

ser Formeln berücksichtigt einen so wichtigen Faktor wie die Widerstandsfähigkeit des Grundes gegen die unterspülende Wirkung des Wassers.

Auf Grund der oben erwähnten Wirkung der Triebkraft des Stromes auf den Boden wurde folgende Gleichung für die Berechnung der Kurvenradien aufgestellt:

$$r \geqslant \frac{\left(\sigma + \sqrt{2\sigma\sigma_0 - \sigma_0^2}\right)^{\frac{3}{2}}}{\sigma - \sqrt{2\sigma\sigma_0 - \sigma_0^2}}, \text{ wo}$$

σ—maximal zulässige Triebkraft des Wassers im geradlinig verlaufenden Teile des Kanales (s. Form 2);

σ_0—maximal zulässige Triebkraft für den entsprechenden Grund (s. Formel № 13);

S—Kanalbreite.

In denjenigen Fällen, wo σ σ_0, nahekommt oder grösser ist, muss zum Schutze der Sohle vor Unterspülung eine entsprechende Befestigung angelegt werden.

In Tabelle № 16 sind die maximale und minimale Tiefe in den Rundungen nach Formel 11 und 12 berechnet, wobei bei Vergleich der errechneten Tiefen mit den Beobachtungen in der Praxis an drei verschieden grossen Stromläufen eine mittlere Abweichung von ±8,6% festgestellt wurde.

Berechnung der Befestigung.

Nach Untersuchungen, die an Befestigungen von Kanälen im Gebiete der BSSR gemacht wurden, ergab sich, dass für die Verhältnisse in der BSSR der geeignetste Typus Faschinen-oder Holzbefestigung, vom Typus wie in Fig. 34 und 24 dargestellt, ist. Zum Schutz der Böschungsbefestigung vor dem Druck des Grundes ist es erforderlich, einzelnen Teile der Befestigung zu berechnen.

Zur Berechnung des Bodendruckes auf die Befestigung ist die allgemeine Formel für den Druck des Bodens auf die Stützwand

$$R_0 \max = \frac{1}{2} \cdot \delta \cdot bx_1^2 \cdot \sin A_1TB,$$

(Fig. № 73).

in die Formel 17_0 verwandelt worden, worin

R_0—Druck des Grundes in kg pro laufenden m ist;

δ —Gewicht des Kubikmeters Grund in kg;

h_1—Tiefe des Kanals in Metern;

ψ —Neigungswinkel der Befestigung;

α —Neigungswinkel der Bodenoberfläche:

φ —natürlicher Böschungswinkel

φ_0—Reibungswinkel des Grundes an der Befestigung.

Formel 17_0 verwandelt sich bei verschiedenen Werten der Winkel ψ, α, φ, φ_0 und β in Formel 17i, die zur Bestimmung des Grunddruckes auf die verschiedenen Typen der Böschungsbefestigung dient.

Die Tiefe der Einlassung der Böschungsbefestigungen in die Kanalsohle zum Schutze desselben vor Aufdruck wird nach Gleichung 19 bestimmt:

$$h_2 \min \frac{\delta h_1}{2\delta_1} \frac{A}{B},$$ wo bei fehlender

Neigung der Bodenoberfläche

A—aus dem Ausdruck 17k gefunden wird,

δ_1—das Gewicht eines Kubikmeters Grund im Wasser ist;

$$B = \left(\frac{\text{Sin } 45^0 + \text{Sin } \varphi}{\text{Cos } 2\varphi}\right)^2 \text{Cos } \varphi$$ ist.

Tiefe des Einlassens der Pflöcke und Pfähle:

$$h_0 = \frac{2R_0 + \sqrt{4R_0^2 + 8R_0 h'_1 b_1 \sigma}}{2 b_1 \sigma},$$ wo

$$h'_1 = hk_0 = h \frac{h_1^2 + 2h_2^2}{h_1^2 + h_2^2},$$

(s. Fig. 75);

$b_1 = d. n.$;

d — Durchmesser des Pflockes oder Pfahles in Metern;

n — Anzahl der Pflöcke pro laufenden Meter Befestigung;

$$\sigma \cong \frac{1}{2} \sigma \text{ max.};$$

$$\sigma \text{ max} = \frac{2 R_0 (h'_1 + h_0)}{b_1 h_0^2},$$ wobei

die Grösse des zeitweiligen Widerstandes des Grundes σ max in der Praxis durch mehrfaches Einschlagen einer entsprechenden

Stange in den Grund in verschiedenen Tiefen bestimmt wird, zu velchem Zwecke in jedem einzelnen Falle gemessen wird:

h_0 — Einschlagstiefe in Zentimetern,

$\frac{h'_1}{3}$ — Entfernung von der Erdoberfläche bis zum Ansatzpunkt des Dynamometers in Zentimetern;

R_0 — Dynamometerablesung in kg für den Beginn der Stangenwendung

b_1 — Stangendurchmesser in Zentimetern.

Nachdem wir auf diese Weise die obenerwähnten Grössen ausgenessen haben, setzen wir sie in Formel 28 ein und finden den nittleren zeitweiligen Widerstand des Grundes für die entsprechenen Einschlagstiefen. Wenn wir endlich die zulässige Spannung des rundes als bestimmten Teil des zeitweiligen Widerstandes bestimmt aben, setzen wir dieselbe in die Formel 29 oder 28 ein, woraus ir die Einschlagstiefe oder die Entfernung zwischen den Pflöcken halten.

ЗЬМЕСТ

I. Кароткая характарыстыка становішча галоўнейшых асушальных магістраляй.

II. Выбар і разьлікі ўмацаваньня канаў.

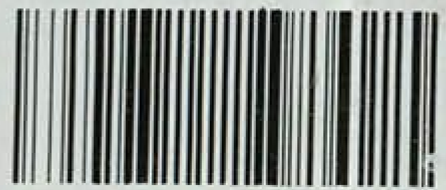
Стар.

ЦАНА 2 р. 35 к.

2р 35к

471




B0000002600392